

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年12月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-385349

[ST.10/C]:

[JP2001-385349]

出 願 人

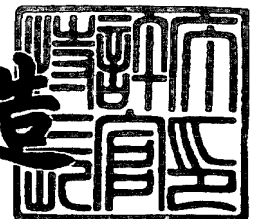
Applicant(s):

株式会社東芝

2002年 1月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3001567

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000106861

【提出日】 平成13年12月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/324
H01L 21/30

【発明の名称】 塗布膜の加熱装置、レジスト膜の処理方法及び処理装置、
レジストパターン形成方法

【請求項の数】 71

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横
浜事業所内

 【氏名】 川野 健二

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横
浜事業所内

 【氏名】 伊藤 信一

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横
浜事業所内

 【氏名】 早崎 圭

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横
浜事業所内

 【氏名】 塩原 英志

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横
浜事業所内

 【氏名】 河村 大輔

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-394354

【出願日】 平成12年12月26日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 11299

【出願日】 平成13年 1月19日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705037

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 塗布膜の加熱装置、レジスト膜の処理方法及び処理装置、
レジストパターン形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部空間を有するチャンバと、

前記チャンバ内で塗布膜を有する被処理基板を支持する載置面を有する、前記被処理基板を加熱するための加熱板と、

前記載置面と対向し、且つ前記内部空間を前記載置面が内部に配設される第 1 空間と第 2 空間とに分割するように前記チャンバ内に配設され、且つ前記第 1 及び第 2 空間を連通させる複数の孔を有する仕切り部材と、

前記被処理基板から発生する蒸発物を排出するため、前記第 2 空間に気体流を形成するための気体流形成機構と、

を具備することを特徴とする塗布膜の加熱装置。

【請求項 2】

前記仕切り部材は、前記加熱装置に着脱可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の塗布膜の加熱装置。

【請求項 3】

前記仕切り部材は、多孔質セラミック及び耐腐食性金属からなる群から選択された材料からなることを特徴とする請求項 1 に記載の塗布膜の加熱装置。

【請求項 4】

前記仕切り部材は、直径 $2\ \mu\text{m}$ 乃至 $100\ \mu\text{m}$ の範囲内の孔径を有することを特徴とする請求項 1 に記載の塗布膜の加熱装置。

【請求項 5】

前記蒸発物が前記仕切り部材の前記多数の孔を介して前記第 2 空間内に排気されるように、前記仕切り部材の孔径及び気孔率からなる群から選択された条件のうちの少なくとも 1 つと前記気体流形成機構とが調整されることを特徴とする請求項 1 に記載の塗布膜の加熱装置。

【請求項 6】

内部空間を有するチャンバと、

前記チャンバ内で塗布膜を有する被処理基板を支持する載置面を有する、前記被処理基板を加熱するための加熱板と、

前記載置面と対向するように前記チャンバ内に配設された、前記被処理基板から発生する蒸発物を吸着するための吸着板と、

を具備することを特徴とする塗布膜の加熱装置。

【請求項 7】

前記吸着板は、酸化物と、窒化物と、前記被処理基板と対向する表面が酸化物からなる材料と、前記被処理基板と対向する表面が窒化物からなる材料とからなる群から選択された材料により構成されることを特徴とする請求項 6 に記載の塗布膜の加熱装置。

【請求項 8】

前記吸着板は、前記吸着板の温度を制御する温度制御機能を具備することを特徴とする請求項 6 に記載の塗布膜の加熱装置。

【請求項 9】

前記温度制御機能は、前記吸着板の温度が前記被処理基板の温度より高くなるように設定されることを特徴とする請求項 8 に記載の塗布膜の加熱装置。

【請求項 10】

前記温度制御機能は、前記吸着板の温度が前記被処理基板の温度より低くなるように設定されることを特徴とする請求項 8 に記載の塗布膜の加熱装置。

【請求項 11】

前記吸着板は、酸化物と、窒化物と、前記被処理基板と対向する表面が酸化物からなる材料と、前記被処理基板と対向する表面が窒化物からなる材料とからなる群から選択された材料により構成されることを特徴とする請求項 8 に記載の塗布膜の加熱装置。

【請求項 12】

前記吸着板は金属部材で構成され、前記塗布膜の加熱装置は前記加熱板と前記金属部材との間に電界を発生させるための電圧発生器をさらに具備することを特徴とする請求項 6 に記載の塗布膜の加熱装置。

【請求項 1 3】

前記金属部材は、前記電圧発生器により前記加熱板より低い電圧が印加され、前記蒸発物を吸着することを特徴とする請求項 1 2 に記載の塗布膜の加熱装置。

【請求項 1 4】

前記金属部材は、前記電圧発生器により前記加熱板より高い電圧が印加され、前記蒸発物の発生を抑制することを特徴とする請求項 1 2 に記載の塗布膜の加熱装置。

【請求項 1 5】

被処理基板上に化学増幅型レジスト膜を形成するレジスト形成手段と、
前記化学増幅型レジスト膜にエネルギー線を照射して潜像パターンを有する露光領域を形成する露光手段と、
前記被処理基板の向きをローテーション補正するローテーション補正手段と、
前記化学増幅型レジスト膜を前記被処理基板に沿って一方向に気流を流しながら加熱する加熱処理手段と、
前記化学増幅型レジスト膜を現像する現像手段と、
具備することを特徴とするレジスト膜の処理装置。

【請求項 1 6】

被処理基板上にレジスト膜を形成する工程と、
前記レジスト膜が形成された前記被処理基板を、チャンバと、前記チャンバを前記被処理基板が載置される第 1 及び第 2 空間に分割すると共に前記第 1 及び第 2 空間を連通させる複数の孔を有する仕切り部材と、を有する加熱処理装置内で加熱する工程と、
前記加熱する工程の間、前記被処理基板から発生した蒸発物を前記仕切り部材の前記多数の孔を介して前記第 2 空間内に流し、気体流により前記第 2 空間から排気する工程と、
前記レジスト膜にエネルギー線を照射して潜像パターンを有する露光領域を形成するための露光する工程と、
前記レジスト膜を現像液に晒すことにより、前記レジスト膜の一部を選択的に除去し、所望のパターンを前記被処理基板上に形成するための現像する工程と、

を具備することを特徴とするレジスト膜の処理方法。

【請求項 1 7】

被処理基板上にレジスト膜を形成する工程と、

前記被処理基板を、前記被処理基板と対向するように配設された吸着板を有するチャンバ内で加熱する工程と、

前記加熱する工程の間、前記被処理基板から発生した蒸発物を前記吸着板により吸着する工程と、

前記レジスト膜にエネルギー線を照射して潜像パターンを有する露光領域を形成するための露光する工程と、

前記レジスト膜を現像する工程と、

を具備することを特徴とするレジスト膜の処理方法。

【請求項 1 8】

前記吸着板は、温度制御されることを特徴とする請求項 1 7 に記載のレジスト膜の処理方法。

【請求項 1 9】

前記吸着板は、前記被処理基板よりも低温となるように制御されることを特徴とする請求項 1 8 に記載のレジスト膜の処理方法。

【請求項 2 0】

前記吸着板は、前記被処理基板よりも高温となるように制御されることを特徴とする請求項 1 8 に記載のレジスト膜の処理方法。

【請求項 2 1】

前記吸着部材は金属部材で構成され、前記加熱する工程の間、前記吸着部材と前記加熱板との間に前記蒸発物が前記吸着板に吸着される方向及び前記蒸発物の発生が抑制される方向からなる群から選択された方向に電界を発生させることを特徴とする請求項 1 7 に記載のレジスト膜の処理方法。

【請求項 2 2】

前記吸着板に、前記加熱板より低い電位を印加して、前記蒸発物を前記吸着部材表面に吸着させることを特徴とする請求項 2 1 に記載のレジスト膜の処理方法。

【請求項 2 3】

前記吸着部材に、前記加熱板より高い電位を印加して、前記蒸発物が前記レジスト膜から発生することを抑制することを特徴とする請求項 2 1 に記載のレジスト膜の処理方法。

【請求項 2 4】

前記加熱する工程の後に、前記吸着部材に正の電位を印加し、前記吸着部材表面に吸着した蒸発物質を前記吸着部材から脱離させることを特徴とする請求項 2 1 に記載のレジスト膜の処理方法。

【請求項 2 5】

前記露光する工程は、前記加熱する工程の後に行われることを特徴とする請求項 1 6, 1 7, 2 1 のいずれかに記載のレジスト膜の処理方法。

【請求項 2 6】

前記現像する工程は、前記露光する工程の後に行われることを特徴とする請求項 2 5 に記載のレジスト膜の処理方法。

【請求項 2 7】

前記露光する工程は、前記加熱する工程の前に行われることを特徴とする請求項 1 6, 1 7, 2 1 のいずれかに記載のレジスト膜の処理方法。

【請求項 2 8】

前記現像する工程は、前記加熱する工程の後に行われることを特徴とする請求項 2 7 に記載のレジスト膜の処理方法。

【請求項 2 9】

前記エネルギー線は、紫外線、遠紫外線、真空紫外線、電子線、X線から成る群から選択されることを特徴とする請求項 1 6, 1 7, 2 1 のいずれかに記載のレジスト膜の処理方法。

【請求項 3 0】

前記レジスト膜は、化学増幅型レジストであることを特徴とする請求項 1 6, 1 7, 2 1 のいずれかに記載のレジスト膜の処理方法。

【請求項 3 1】

被処理基板上に化学増幅型レジスト膜を形成する工程と、

前記化学増幅型レジスト膜にエネルギー線を照射することにより潜像パターンを有する露光領域を形成するための露光する工程と、

前記化学増幅型レジスト膜を加熱する工程と、

前記化学増幅型レジスト膜を現像する工程と、

をこの順序で実施する基板処理方法において、

前記加熱する工程の際に前記化学増幅型レジスト膜から蒸発する蒸発物の量と、前記蒸発物が再付着する量との収支の変化によって引起される実効的なエネルギー量の変化に応じて、前記加熱する工程の前に、前記露光領域に照射されるエネルギー量が補正されることを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項 3 2】

被処理基板上に化学増幅型レジスト膜を形成する工程と、

前記化学増幅型レジスト膜に、紫外線、遠紫外線、真空紫外線、電子線、X線から成る群から選択されたエネルギー線を照射することにより潜像パターンを有する露光領域を形成するための露光する工程と、

前記化学増幅型レジスト膜を気流存在下で加熱する工程と、

前記化学増幅型レジスト膜を現像する工程と、

をこの順序で実施する基板処理方法において、

前記加熱する工程の際に前記化学増幅型レジスト膜から蒸発する蒸発物の量と、前記蒸発物が再付着する量との収支の変化によって引起される実効的な第1エネルギー量の変化に応じて、前記加熱する工程の前に、前記露光領域に照射されるエネルギー量が補正されることを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項 3 3】

前記エネルギー量の前記補正は、前記露光する工程の際に露光量を調整することにより行うことを特徴とする請求項 3 2に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 3 4】

前記露光量の調整は、前記露光領域内で行われることを特徴とする請求項 3 3に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 3 5】

前記露光量の調整は、形成されるレジストパターンの被覆率に基づいて行われ

ることを特徴とする請求項 3 4 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 3 6】

前記露光領域は、投影露光用基板上のパターンを走査型露光装置で被処理基板上に縮小投影することにより形成され、

前記エネルギー線の照射量条件の調整は、前記走査型露光装置における前記投影露光用基板及び前記被処理基板の走査速度を調整すること、及び前記走査型露光装置における前記投影用基板に入射する入射エネルギー量を調整することからなる群から選択された方法により行われることを特徴とする請求項 3 4 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 3 7】

前記気流の方向に対して上流側に露光領域が存在しない最上流の露光領域の露光量が、前記最上流の露光領域以外の下流露光領域よりも実質的に高くなるように調整されることを特徴とする請求項 3 3 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 3 8】

前記エネルギー量の前記補正は、前記露光する工程と分離して行われ、かつ、前記第 1 エネルギー量の変化分に相当するエネルギー量を前記露光領域に照射することによって行われることを特徴とする請求項 3 2 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 3 9】

前記第 1 エネルギー量の変化分に相当するエネルギー量を前記露光領域に照射する前記工程は、前記化学増幅型レジスト膜が感光する波長を有するランプ、レーザー、電子線からなる群から選択されるいずれかひとつを照射することによってなされることを特徴とする請求項 3 8 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 4 0】

前記エネルギー量の補正は、前記気流に対して上流側から下流側にかけて順次算出された補正量に基づいてなされることを特徴とする請求項 3 2 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 4 1】

被処理基板上に化学増幅型レジスト膜を形成する工程と、

前記化学増幅型レジスト膜にエネルギー線を照射することにより潜像パターンを有する露光領域を形成するための露光する工程と、

前記化学増幅型レジスト膜を加熱する工程と、

前記化学増幅型レジスト膜を現像する工程と、

をこの順序で実施するレジストパターン形成方法において、

前記加熱する工程の際に前記化学増幅型レジスト膜から蒸発する蒸発物の量と、前記蒸発物が再付着する量との収支の変化によって引起される実効的なエネルギー量の変化に応じて、前記加熱する工程の際に、前記露光領域に供給されるエネルギー量が補正されることを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項 4 2】

被処理基板上に化学増幅型レジスト膜を形成する工程と、

前記化学増幅型レジスト膜に、紫外線、遠紫外線、真空紫外線、電子線、X線からなる群から選択されたエネルギー線を照射することにより潜像パターンを有する露光領域を形成するための露光する工程と、

前記化学増幅型レジスト膜を気流存在下で加熱する工程と、

前記化学増幅型レジスト膜を現像する工程と、

をこの順序で実施するレジストパターン形成方法において、

前記加熱する工程の際に前記化学増幅型レジスト膜から蒸発する蒸発物の量と、前記蒸発物が再付着する量との収支の変化によって引起される実効的な第 1 エネルギー量の変化に応じて、前記加熱する工程の際、露光領域に供給するエネルギー量が補正されることを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項 4 3】

前記エネルギー量の前記補正は、加熱の熱量によって行われることを特徴とする請求項 4 2 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 4 4】

前記加熱する工程の際、前記気流の方向に対して上流側に露光領域が存在しない最上流の露光領域が、前記最上流の露光領域以外の下流露光領域よりも実質的に高エネルギーになるように、露光領域に供給するエネルギー量が補正されることを特徴とする請求項 4 2 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 4 5】

前記気流は、前記被処理基板に沿った一方向であることを特徴とする請求項 3 2 または 4 2 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 4 6】

前記エネルギーの前記補正は、前記気流に対して上流側から下流側にかけて順次算出された補正量に基づいてなされることを特徴とする請求項 4 2 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 4 7】

前記露光する工程と前記加熱する工程との間に、前記被処理基板をローテーション補正する工程をさらに具備することを特徴とする請求項 3 2 または 4 2 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 4 8】

被処理基板上に化学増幅型レジスト膜を形成する工程と、

前記化学増幅型レジスト膜にエネルギー線を照射することにより、潜像パターンを有する露光領域を形成するための露光する工程と、

前記化学増幅型レジスト膜を気流存在下で加熱する工程と、

前記化学増幅型レジスト膜に薬液供給ノズルにより現像液を供給することにより、所望のレジストパターンを形成するための現像する工程と、

をこの順序で実施するレジストパターン形成方法において、

前記加熱する工程の際に前記化学増幅型レジスト膜から蒸発する蒸発物の量と、前記蒸発物が再付着する量との収支の変化によって引起される実効的なエネルギー量の分布及び前記分布により生じるレジストパターン寸法変動からなる群から選択された値に応じて、前記現像する工程の際に前記被処理基板内でレジストパターンの現像速度を調整することを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項 4 9】

前記現像速度の前記調整は、上流側に露光領域が存在しない最上流露光領域での前記蒸発物の損失を補うように、前記加熱の際の気流方向に対して、前記薬液供給ノズルから吐出される現像液の吐出条件を前記最上流露光領域と前記最上流露光領域以外の下流露光領域で変化させることにより行われることを特徴とする

請求項 4 8 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 5 0】

前記化学増幅型レジスト膜がポジ型である場合、前記現像速度の前記調整は、前記最上流露光領域での現像を促進するか、前記下流露光領域での現像を抑制するように、前記最上流露光領域と前記下流露光領域での吐出条件を変化させることにより行われることを特徴とする請求項 4 9 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 5 1】

前記化学増幅型レジスト膜がネガ型である場合、前記現像速度の前記調整は、前記最上流露光領域での現像を抑制するか、前記下流露光領域での現像を促進するように、前記最上流露光領域と前記下流露光領域での吐出条件を変化させることにより行われることを特徴とする請求項 4 9 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 5 2】

前記現像速度の前記調整は、

前記現像液の吐出条件と前記パターン寸法との関係を、前記最上流露光領域の場合と前記下流露光領域の場合で求める工程と、

最上流露光領域のパターン寸法が下流露光領域のパターン寸法と等しくなるように、最上流露光領域と下流露光領域の現像液の吐出条件を決定する工程と、

前記決定した吐出条件で前記現像液を吐出する工程と、

を具備することを特徴とする請求項 4 9 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 5 3】

前記現像液の前記供給方法は、直線状の薬液供給ノズルから現像液を吐出した状態で、前記ノズルを前記被処理基板上の一端から他端に走査させることで液膜を形成する方法を具備し、

前記吐出条件は、前記ノズルの走査速度、前記現像液の吐出量、前記ノズルと前記被処理基板との距離から成る群から選択された値に基づくことを特徴とする請求項 4 9 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 5 4】

前記気流の方向は、前記被処理基板の中心から外周方向、及び外周から中心方向から成る群から選択された方向であって、

前記現像液の供給方法は、直線状の薬液供給ノズルを前記被処理基板の中心に配置し、ノズルから現像液を吐出しつつ、被処理基板を回転させることで液膜を形成する工程を具備し、

前記現像速度の前記調整は、ノズルの吐出量分布により制御されることを特徴とする請求項 4 9 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 5 5】

前記現像速度の前記調整は、上流側に露光領域が存在しない最上流露光領域での前記蒸発物の損失を補うように、前記加熱の際の気流方向に対して、最上流の露光領域の現像液温度と、前記最上流露光領域以外の下流露光領域の現像液温度と、を調整することにより行われることを特徴とする請求項 4 8 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 5 6】

前記化学増幅型レジスト膜がポジ型である場合、前記現像速度の前記調整は、前記最上流露光領域での現像を促進するか、前記下流露光領域での現像を抑制するように、前記最上流露光領域と前記下流露光領域の現像液温度を変化させることにより行われることを特徴とする請求項 5 5 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 5 7】

前記化学増幅型レジスト膜がネガ型である場合、前記現像速度の前記調整は、前記最上流露光領域での現像を抑制するか、前記下流露光領域での現像を促進するように、前記最上流露光領域と前記下流露光領域の現像液温度を変化させることにより行われることを特徴とする請求項 5 5 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 5 8】

前記現像速度の前記調整は、

現像液温度とパターン寸法の関係を、前記最上流露光領域の場合と前記下流露光領域の場合で求める工程と、

最上流露光領域のパターン寸法が下流露光領域のパターン寸法と等しくなるように、最上流露光領域と下流露光領域の現像温度を決定する工程と、

前記決定した現像液温度に調整する工程と、

を具備することを特徴とする請求項 5 5 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 5 9】

前記現像液温度の前記調整は、熱板及びランプヒーターから成る群から選択された熱源を用いて前記被処理基板下面から行われることを特徴とする請求項 5 5 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 6 0】

前記現像液温度の前記調整は、被処理基板上面からランプヒーターを用いて行われることを特徴とする請求項 5 5 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 6 1】

前記現像速度の前記調整は、前記気流方向に対して、上流側に露光領域が存在しない最上流の露光領域の現像液濃度と、前記最上流露光領域以外の下流露光領域の現像液濃度とを調整することにより行われることを特徴とする請求項 4 8 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 6 2】

前記化学増幅型レジスト膜がポジ型である場合、前記現像速度の前記調整は、前記最上流露光領域での現像を促進するか、前記下流露光領域での現像を抑制するように、前記最上流露光領域と前記下流露光領域の現像液濃度を变化させることにより行われることを特徴とする請求項 6 1 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 6 3】

前記化学増幅型レジスト膜がネガ型である場合、前記現像速度の前記調整は、前記最上流露光領域での現像を抑制するか、前記下流露光領域での現像を促進するように、前記最上流露光領域と前記下流露光領域の現像液濃度を变化させることにより行われることを特徴とする請求項 6 1 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 6 4】

前記現像速度の前記調整は、

現像液濃度とパターン寸法の関係を、前記最上流露光領域の場合と前記下流露光領域の場合で求める工程と、

最上流露光領域のパターン寸法が下流露光領域のパターン寸法と等しくなるように、最上流露光領域と下流露光領域の現像液濃度を決定する工程と、

前記決定した現像液濃度に調整する工程と、

を具備することを特徴とする請求項 6 1 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 6 5】

前記現像液濃度の前記調整は、前記被処理基板上から現像液面に気流を吹き付けることにより行われることを特徴とする請求項 6 1 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 6 6】

前記現像液濃度の前記調整は、

前記被処理基板上の現像液膜を薄膜化する工程と、

現像液面に気流を吹き付ける工程と、

を具備することを特徴とする請求項 6 1 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 6 7】

前記気流の方向が前記被処理基板に沿って中心から外周方向、及び外周から中心方向から成る群から選択された方向の場合、前記現像速度の調整は、前記現像工程で現像液を供給する前に、

レジスト膜の表面に液体を供給し、

前記気流の方向に対して、最上流の露光領域の表面状態と前記最上流露光領域以外の下流露光領域の表面状態を調整する工程と、

を具備することを特徴とする請求項 4 8 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 6 8】

前記液体は純水であることを特徴とする請求項 6 7 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 6 9】

前記液体は酸化性液体であることを特徴とする請求項 6 7 に記載のレジストパ

ターン形成方法。

【請求項 7 0】

前記酸化性液体は、オゾン、酸素、一酸化炭素、過酸化水素から成る群から選択された水溶液であることを特徴とする請求項 6 9 に記載のレジストパターン形成方法。

【請求項 7 1】

前記酸化性液体は、5 p p m 以下のオゾン水であることを特徴とする請求項 6 9 に記載のレジストパターン形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板の処理装置及び処理方法に関する。より具体的には、塗布膜の処理装置、塗布膜の加熱装置、その加熱装置を用いた加熱処理方法、リソグラフィに関連するレジストパターン形成方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

半導体装置製造では、素子領域形成、電極配線加工等に際して、レジストパターンが用いられる。レジストパターンは、まず、半導体ウエハ上にレジスト塗布膜を形成した後、レジスト内の溶媒を揮発させるためのプリベークと呼ばれる加熱処理を行う。次に、このレジスト膜に所定パターンを露光により転写する。

【0 0 0 3】

近時、半導体素子の微細化に伴い、リソグラフィ工程において高い解像性が要求されている。この要求に対し、使用する露光光の短波長化が進められている。光リソグラフィでは、K r F エキシマレーザ（波長：2 4 8 n m）が露光光源として広く使われるようになった。

【0 0 0 4】

一方、パターンが転写される感光性樹脂（フォトレジスト）材料も露光光の短波長化に伴い、化学増幅型レジストと呼ばれるフォトレジストが考案、実用化されている。化学増幅型レジストは、その中に露光によって酸を発生する酸発生剤

を含む。露光によって発生した酸は樹脂を分解したり（ポジ型）、架橋させたり（ネガ型）する。この後の現像工程において、現像液に対する溶解性が変化するという性質を利用する。

【 0 0 0 5 】

この化学増幅型レジストは、解像性に優れるという利点を持つ反面、環境に対してデリケートである。すなわち、大気中の塩基性物質と反応し、酸が失活して、パターン形状や解像度の劣化などを引き起こす。この劣化を防ぐため、環境制御を行う。環境制御は、一般的に、レジスト塗布や現像などの処理を行うコーターデベロッパ内でケミカルフィルターを設けるなどして行われる。

【 0 0 0 6 】

一方、この化学増幅型レジストの多くは、露光工程の後に P E B（Post Exposure Bake）と呼ばれる加熱処理工程が必要とされる。P E Bは、露光工程で発生した酸を拡散させるために行われる。P E B処理工程の後、化学増幅型レジストを現像液に晒して所望のレジストパターンが形成される。

【 0 0 0 7 】

化学増幅型レジストは、上記酸の失活以外にも、P E B処理において酸が蒸発することにより消失することが知られている。P E B処理における酸の蒸発による消失を低減する方法としては、従来からいくつかの方法が提案されている。例えばレジスト塗布後に溶剤を揮発させる目的で行われるプリベーク温度を通常よりも高く、P E B温度を通常よりも低くすることで、酸の蒸発を低減させる方法。（「Effect of acid evaporation in Chemically Amplified resists on insoluble layer formation」Journal of Photopolymer Science and Technology Vol. 8, Number4 (1995) P.561-570:以下公知例1と称する）、あるいはP E B処理を通常の気圧よりも高い圧力下で行うことで、酸の蒸発を減少させる方法（特開平11-38644、以下公知例2と称する）が挙げられる。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

上記公知例1によれば、P E B時の酸の蒸発量を低減できる。しかし、最適化された温度条件（通常条件）から大きく外れた条件でプリベーク処理及びP E B

処理を行うことになるため、本来レジストの持つ露光量やフォーカス裕度（マージン）のパフォーマンスを十分引き出せない。

【 0 0 0 9 】

また、PEB処理においては、例えば、図65に示すように、加熱の際に生じるガスや微粒子がチャンバ内に付着してパーティクルの発生源となることを防止可能な加熱装置が必要である。このような加熱装置は、チャンバ6500の一侧面に設けた空気導入口6501と、これと対向する他側面に設けた排気口6502とを有する。均熱板6503上の半導体ウエハW上面に沿って、空気導入口6501と排気口6502との間に気体6504を流す。これにより、チャンバ内で気流が生じる。

【 0 0 1 0 】

しかし、図66に示すように、PEB時に蒸発した酸は、この気流によって図中の矢印の如く下流側へ運ばれウエハ上に再付着する。従って、気流に対して最も上流に位置するチップとその下流側に位置するチップとは、レジスト表面の酸濃度が異なる。このため、現像処理後のウエハ面内でのレジスト寸法にばらつきが生じる。

【 0 0 1 1 】

また、上記公知例2では、酸の蒸発を低減できるものの、蒸発した酸の再付着に関しては、何ら対策されていない。蒸発した酸は半導体ウエハ上に再付着するため、現像処理後のウエハ面内でのレジスト寸法変動をなくことは困難である。

【 0 0 1 2 】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、第1の目的とするところは、最適な温度条件を変えることなく、加熱処理時において被処理基板から蒸散した蒸散物質の再付着を防止することが可能な基板の処理装置及び基板処理方法を提供することにある。

【 0 0 1 3 】

本発明の第2の目的は、被処理基板から蒸発する蒸発物質を、更に低減可能な基板の処理装置及び基板処理方法を提供することにある。

【 0 0 1 4 】

本発明の第 3 の目的は、被処理基板面内のレジスト寸法の均一性を向上し得る基板処理方法を提供することにある。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明の塗布膜の加熱装置は、上記課題を解決するため、内部空間を有するチャンバと、前記チャンバ内で塗布膜を有する被処理基板を支持する載置面を有する、前記被処理基板を加熱するための加熱板と、前記載置面と対向し、且つ前記内部空間を前記載置面が内部に配設される第 1 空間と第 2 空間とに分割するように前記チャンバ内に配設され、且つ前記第 1 及び第 2 空間を連通させる複数の孔を有する仕切り部材と、前記被処理基板から発生する蒸発物を排出するため、前記第 2 空間に気体流を形成するための気体流形成機構と、を具備することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本発明のレジスト膜の処理方法は、被処理基板上にレジスト膜を形成する工程と、前記レジスト膜が形成された前記被処理基板を、チャンバと、前記チャンバを前記被処理基板が載置される第 1 及び第 2 空間に分割すると共に前記第 1 及び第 2 空間を連通させる複数の孔を有する仕切り部材と、を有する加熱処理装置内で加熱する工程と、前記加熱する工程の間、前記被処理基板から発生した蒸発物を前記仕切り部材の前記多数の孔を介して前記第 2 空間内に流し、気体流により前記第 2 空間から排気する工程と、前記レジスト膜にエネルギー線を照射して潜像パターンを有する露光領域を形成するための露光する工程と、前記レジスト膜を現像液に晒すことにより、前記レジスト膜の一部を選択的に除去し、所望のパターンを前記被処理基板上に形成するための現像する工程と、を具備する。

【 0 0 1 7 】

更に、本発明に係る実施の形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施の形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が省略されることで発明が抽出された場合、その抽出された発明を実施する場合には省略部分が周知慣用技術で適宜補われるものである。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、以下の説明において、略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合にのみ行う。

【 0 0 1 9 】

図 1 は、本発明の各実施形態に用いられる基板処理装置の平面図を例示している。この基板処理装置は、塗布現像装置（コーター・デベロッパ）101と露光装置102から構成される。塗布現像装置は101は、ウエハステーション103，加熱装置（ヒーター）104，コーター105，現像部106，インターフェース107を有する。各部の配置は、例示であり、これに限定されない。

【 0 0 2 0 】

（第 1 の実施形態）

本発明の第 1 の実施形態に係わる加熱装置及びそれを用いた基板処理方法（以下、基板処理方法にはレジストパターン形成方法が含まれる）を図 2 を参照して説明する。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、第 1 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図である。

【 0 0 2 2 】

この加熱装置は筐体 201 を有する。この筐体 201 は加熱手段を有する。加熱手段は、均熱板 202、ヒーター 203 から構成される。均熱板 202 の上面には被処理基板、例えば半導体ウエハ W（以下、単にウエハと称する）が載置される。ヒーター 203 は、複数に分割され、均熱板 202 の裏面に配置される。各ヒーター 203 は、図示せぬ制御ユニットによって、ウエハ W 面内で均一な設定温度になるように独立に制御される。

【 0 0 2 3 】

前記均熱板 202 は、断熱材 204 を介して、フレーム 205 で支持されている。加熱処理されるウエハ W は、前記均熱板 202 上にプロキシミティギャップ 206 によって 0.1 mm の間隔を持つ。ウエハ W は所定の時間加熱処理される

ようになっている。

【 0 0 2 4 】

前記均熱板 2 0 2 の上方には、アルミニウム製の天板 2 0 7 が設置される。前記均熱板 2 0 2、前記筐体 2 0 1 及び前記天板 2 0 7 とでチャンバ 2 0 8 が構成される。前記チャンバ 2 0 8 内において、前記均熱板 2 0 2 上方には、多孔質セラミック板 2 0 9 が前記均熱板 2 0 2 と対向して設置されている。多孔質セラミック板 2 0 9 は、仕切り部材として機能し、多数の孔を有する。前記多孔質セラミック板 2 0 9 として、原材料が S i C で、孔径が $50\mu\text{m}$ 、気孔率が 4 0 % のものが使用される。

【 0 0 2 5 】

前記多孔質セラミックス板 2 0 9 によって、前記チャンバ 2 0 8 内の空間 2 1 0 は、第 1 の空間部 2 1 1 と第 2 の空間部 2 1 2 とに、上下に分離される。第 1 の空間部 2 1 1 は、前記ウエハ W が載置される前記均熱板 2 0 2 を含む。第 2 の空間部 2 1 2 には、前記均熱板 2 0 2 は含まれない。

【 0 0 2 6 】

前記多孔質セラミック板 2 0 9 は複数の支持ピン 2 1 3 によって支持される。支持ピン 2 1 3 は前記均熱板 2 0 2 の下方に設置された昇降機構 2 1 4 によって昇降される。これに従って前記多孔質セラミック板 2 0 9 が上下に移動する。前記多孔質セラミック板 2 0 9 が上下に移動することにより、前記多孔質セラミックス板 2 0 9 と前記均熱板 2 0 2 上に載置されるウエハ W との間隔が調整される。前記多孔質セラミック板 2 0 9 は、加熱装置から容易に着脱できるように構成され、随時洗浄可能とされている。

【 0 0 2 7 】

前記チャンバ 2 0 8 の前記第 2 の空間部 2 1 2 における一方の側面部には、空気導入口 2 1 5 が設けられる。空気導入口 2 1 5 と対向する他方の側面部には、排気手段 2 2 0 に接続された排気口 2 1 6 が設けられる。前記空気導入口 2 1 5 から前記排気口 2 1 6 の一方向に気流 2 1 7 が形成される。

【 0 0 2 8 】

前記第 1 の空間部 2 1 1 内の空気の体積は加熱により膨張する。膨張した空気

は、前記第 2 の空間部 2 1 2 の気流 2 1 7 によって前記多孔質セラミックス板 2 0 9 方向に垂直に吸引される。この空気は、次いで、前記多孔質セラミックス 2 0 9 の孔を通して前記第 2 の空間部 2 1 2 内に取り込まれる。すなわち、前記第 1 の空間部 2 1 1 内では、ウエハ W に対してほぼ垂直方向の気流 2 1 8 が形成される。

【 0 0 2 9 】

次に、前記加熱装置を用いた P E B 処理およびレジストパターン形成について説明する。

【 0 0 3 0 】

まず、反射防止膜となる塗布膜が回転塗布法によりウエハ W 上に形成される。次に、1 9 0 ℃、6 0 秒の条件でベーク処理がなされ、膜厚 6 0 n m の反射防止膜が形成される。

【 0 0 3 1 】

前記ウエハ W 上にポジ型化学増幅レジストが塗布された後、1 4 0 ℃、9 0 秒の条件でプリベークと呼ばれる加熱処理が施される。プリベークは、レジスト中の溶剤を揮発させるために行われる。このようにして、前記反射防止膜上に 4 0 0 n m の膜厚を有するレジスト膜が形成される。前記化学増幅型レジストは、フェノール系樹脂をベースポリマーとし、乳酸エチルと 3 - エトキシプロピオン酸エチルの混合溶媒とで構成される。化学増幅型レジストは、以下の実施形態において同様のものが使用される。

【 0 0 3 2 】

前記プリベーク後、前記ウエハ W は室温まで冷却される。ウエハ W は、波長 2 4 8 n m の K r F エキシマレーザ（遠赤外線レーザー）を光源とする露光装置へ搬送され、露光用マスクを介して縮小投影露光が行われる。

【 0 0 3 3 】

図 3 は、露光装置において本実施形態で用いた露光用マスクをウエハ W に転写した際に得られるパターンを拡大して示す図である。図中、1 つの露光領域 3 2 0（以下、単に露光チップと称す）は、左半分のラインパターン領域 3 2 1 とレジストが全く残らないフラット露光領域 3 2 2 とを有する。

【 0 0 3 4 】

図 4 は、ラインパターン領域 3 2 1 を拡大して示す図である。図中、4 0 1 はライン部、4 0 2 はスペース部である。図 4 に示すように、前記ラインパターン領域 3 2 1 は、ライン寸法 = 1 7 0 n m、スペース寸法 = 9 0 n m、繰り返しパターンがピッチ = : 2 6 0 n m で配置されている。

【 0 0 3 5 】

図 5 に示すように、この露光チップ 3 2 0 がウエハ W 上に縦 1 1 × 横 1 3 の配置に転写され、潜像が形成される。

【 0 0 3 6 】

次いで、前記露光後、前記ウエハ W が本実施形態の加熱装置に搬送され、前記均熱板 2 0 2 上に 0 . 1 m m の間隔をおいて載置される。次に、前記第 2 の空間部 2 1 2 内に一方向の気流 2 1 7 を流すと共に 1 4 0 ℃、9 0 秒の条件で P E B 処理が施される。

【 0 0 3 7 】

次いで、P E B 処理を行った後、前記ウエハ W は室温まで冷却される。前記ウエハ W は現像ユニットに搬送され、6 0 秒間のアルカリ現像処理が行われる。現像処理終了後、純水によるリンス処理、スピン乾燥処理が行われ、レジストパターンが形成される。

【 0 0 3 8 】

以下、本実施形態の加熱装置を用いて得られたレジストパターン寸法の面内分布と図 6 5 に示す従来の加熱装置で P E B 処理した結果との比較を説明する。

【 0 0 3 9 】

図 6 7 は、従来の加熱装置を用いて得られたパターン転写結果の良否の面内分布を示す。

【 0 0 4 0 】

図中の斜線模様で示した露光チップは、現像後のレジストパターンを上面から SEM (Scanning Electron Microscope) で観察した際に N G と判定されたものである。すなわち、レジストパターンが解像しなかったものである。図 6 7 に示すように、P E B 処理時の気流に対して、最も上流側に位置する露光チップが N G で

あった。これは、以下に示すようにチップによって露光量が相違することが原因である。すなわち、従来の加熱装置では、P E B 処理時、レジスト膜から蒸発した酸を含む気流 6 5 0 4 が、図 6 6 中の矢印で示すように左端から右端に流れる。その結果、気流の最上流に位置する露光チップから蒸発した酸は、この気流によって下流側へ運ばれ、下流側の露光チップ表面に再付着する。従って、酸の量の収支は、(発生した酸) - (蒸発した酸) + (再付着した酸) となる。しかし、気流に対して最も上流に位置するチップでは、前記(再付着した酸)がないため、その下流に位置するチップより実効的な露光量が減少する。このため、各露光チップ 6 7 0 5 に同一エネルギー(露光照射量及び P E B の加熱量)を与えても、現像後に形成されるレジストパターンのライン寸法に差が生じる。すなわち、ポジ型レジストを用いた場合、最上流に位置する露光チップにおいて大きい。

【 0 0 4 1 】

図 6 は、本実施形態に係わる加熱装置を用いて得られたパターン転写結果の良否の面内分布を示す図である。図 6 に示すように、N G と判定された露光チップが観察されず、良好なパターン転写結果が得られる。

【 0 0 4 2 】

なお、本実施形態では孔径が $50\ \mu\text{m}$ 、気孔率が 40% の多孔質セラミック板を用いたが、それは以下の理由による。図 8 (a) は、孔径が $50\ \mu\text{m}$ の多孔質セラミック板の気孔率と蒸発した酸の再付着量(気孔率 0 のときの値で規格化)の関係を示す。図から分かるように、再付着量の抑制効果は気孔率 40% で飽和するため、40% を用いる多孔質セラミック板の気孔率とした。

【 0 0 4 3 】

本実施形態によれば、P E B 処理工程において、チャンバ内の第 2 の空間部における気流によって、第 1 の空間部における蒸発した酸を含む気流が、ウエハ W に対してほぼ垂直方向に吸引される。吸引された気流は多孔質セラミックス板の孔を介して第 2 の空間部に取り込まれる。このため、蒸発した酸が下流側に再付着しない。従って、ウエハ W 面内において、レジスト表面の酸濃度は各露光ショット間でほぼ均一である。よって、実効的な露光量の変動はなく、ウエハ W 面内のレジスト寸法の均一性を向上することができる。しかも、P E B 処理工程に

において、最適な温度条件で P E B 処理を行うことができ、本来レジストの持つ露光量やフォーカス裕度（マージン）のパフォーマンスを十分引き出すことができる。

【 0 0 4 4 】

（第 2 の実施形態）

本発明の第 2 の実施形態に係わる加熱装置及びそれを用いた基板処理方法について、図 7 を用いて説明する。第 2 の実施形態は、第 1 の実施形態と加熱手段が異なる。

【 0 0 4 5 】

図 7 は第 2 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図である。第 1 の実施形態と同一の部分の説明は省略し、異なる部分のみ説明する。

【 0 0 4 6 】

前記均熱板 2 0 2 の裏面には、均熱板 2 0 2 を加熱する熱源 7 3 0 が設置される。前記均熱板 2 0 2 と前記熱源 7 3 0 とで加熱手段が構成される。

【 0 0 4 7 】

前記熱源 7 3 0 は、ハロゲンランプ 7 3 1 とライトガイド 7 3 2 とで構成される。前記ライトガイド 7 3 2 は角柱状のブロックで構成される。前記ハロゲンランプ 7 3 1 で放射された光は、前記ライトガイド 7 3 2 に入射する。入射した光は、ライトガイドの側面部でほぼ全反射を繰り返しながら進み、前記均熱板 7 0 2 に到達する。

【 0 0 4 8 】

前記均熱板 2 0 2 は、前記ライトガイド 7 3 2 からの光を吸収することにより加熱される。前記ハロゲンランプ 7 3 1 は、前記均熱板 2 0 2 に埋め込まれた熱電対（図示せず）の温度によって出力制御され、所望の温度（1 4 0℃）に調節される。多孔質セラミック板 2 0 9 は、本実施形態においては、孔径が 1 0 0 μ m、気孔率が 5 0 % のものが使用される。

【 0 0 4 9 】

次に、前記加熱装置を用いた P E B 処理およびレジストパターン形成について説明する。

【 0 0 5 0 】

まず、反射防止膜となる塗布膜が回転塗布法によりウエハW上に形成される。次に、190℃、60秒の条件でベーク処理がなされ、膜厚60nmの反射防止膜が形成される。

【 0 0 5 1 】

前記ウエハW上にポジ型化学増幅レジストが塗布された後、140℃、90秒の条件でプリベークが施される。このようにして、前記反射防止膜上に400nmの膜厚を有するレジスト膜が形成される。

【 0 0 5 2 】

前記プリベーク後、前記ウエハWは室温まで冷却される。ウエハWは、波長248nmのKrFエキシマレーザを光源とする露光装置へ搬送され、露光用マスクを介して、縮小投影露光が行われる。

【 0 0 5 3 】

図5に示すように、露光用マスクを介して150nmのラインアンドスペースパターンが含まれる露光チップがウエハW上に縦11×横13の配置に転写され、潜像が形成される。

【 0 0 5 4 】

次いで、前記露光後、前記ウエハWが本実施形態の加熱装置に搬送され、前記均熱板202上に載置される。次に、前記第2の空間部212内に一方向の気流217を流すと共に140℃、90秒の条件でPEB処理が施される。PEB処理後、第1の実施形態と同様の処理が行われ、レジストパターンが形成される。

【 0 0 5 5 】

上記第2の実施形態では、現像後のレジストライン寸法をウエハW面内で測定した結果は以下ようになった。すなわち、150nmラインアンドスペースパターンの面内寸法ばらつきは、従来の加熱装置でPEB処理した場合の9.7nm(3σ)に比べ、4.3nmと大幅に低減した。

【 0 0 5 6 】

なお、上記第1の及び第2の実施形態では、ラインパターン及びラインアンドスペースパターンについて各々説明した。しかし、これらのパターンに限定され

ず、他のパターン、例えばホールパターン等でも同様の効果が得られる。

【 0 0 5 7 】

また、第 1 及び第 2 の実施形態では、多孔質セラミック板の孔径及び気孔率の数値の一例を挙げたが、これらの数値に限定されるものではない。例えば、図 8 (a) に示すような気孔率と蒸発した酸の再付着量の関係から、最適な気孔率を求めることが望ましい。

【 0 0 5 8 】

(第 3 の実施形態)

本発明の第 3 の実施形態に係わる加熱装置、それを用いた基板処理方法について、図 9 を用いて説明する。第 1 の実施形態と同一部分の説明は省略し、異なる部分のみ説明する。第 3 の実施形態では、吸着部材を用いて、蒸発物を吸着する。

【 0 0 5 9 】

図 9 は、第 3 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図である。

【 0 0 6 0 】

チャンバ 2 0 8 内において、吸着部材 9 4 0 が前記均熱板 2 0 2 上方に、これと対向して近接して設置される。吸着部材 9 4 0 と前記均熱板 2 0 2 との間の距離は、0. 5 mm である。吸着部材 9 4 0 は、複数の支持ピン 2 1 3 によって支持される。

【 0 0 6 1 】

前記吸着部材 9 4 0 として、表面研磨された単結晶シリコン板が用いられる。または、セラミックス、アルミナ、石英等の酸化物、又は窒化物自体で構成したものをを用いてもよい。また、これらの部材表面に酸化膜、又は窒化膜を被覆したものをを用いてもよい。

【 0 0 6 2 】

加熱処理中に前記ウエハ W から蒸発した蒸発物質は、前記ウエハ W に近接して設置された吸着部材 9 4 0 の表面に吸着される。

【 0 0 6 3 】

次に、前記加熱装置を用いた P E B 処理及びレジストパターン形成について説

明する。

【 0 0 6 4 】

露光までは、第 1 の実施形態と同様である。露光により、第 1 の実施形態と同様の露光チップがウエハ W 上に縦 1 1 × 横 1 3 の配置に転写され、潜像が形成される。

【 0 0 6 5 】

露光後、ウエハ W は本実施形態の加熱装置に搬送され、前記均熱板 2 0 2 上に 0 . 1 m m の間隔をおいて載置される。次に、1 4 0 ℃、9 0 秒の条件で P E B 処理が施される。P E B 処理後、第 1 の実施形態と同様の処理が行われ、レジストパターンが形成される。

【 0 0 6 6 】

本実施形態に係わる加熱装置を用いて得られたパターン転写結果の良否の面内分布は図 6 に示すようになる。すなわち、ウエハ W の面内には N G と判定された露光チップが観察されず、良好なパターン転写結果が得られる。

【 0 0 6 7 】

なお、本実施形態では吸着部材と均熱板との距離（ギャップ）を 0 . 5 m m とした。これは以下の理由による。図 8 （ b ）は、吸着部材と均熱板とのギャップ d と、蒸発、再付着した酸の広がり距離（ギャップ 7 . 5 m m のときの値で規格化）の関係を示した図である。ギャップを小さくするほど、酸の広がる距離は小さくなるが、逆にギャップを高精度に制御する必要性が生じる（蒸発距離がウエハ W 面内ではばらつく）。この点を考慮し、比較的制御が容易なギャップ 0 . 5 m m とした。

【 0 0 6 8 】

このように、本実施形態によれば、P E B 処理工程において、レジスト膜から蒸発した酸が、吸着部材 9 4 0 に吸着されるため、蒸発した酸がウエハ W に再付着しない。従って、ウエハ W 面内において、蒸発した酸がウエハ W に再付着することで生じる実効的な露光量の変動はなく、ウエハ W 面内でのレジスト寸法の均一性を向上することができる。しかも、P E B 処理工程において最適な温度条件で P E B 処理を行うことができるため、本来レジストの持つ露光量やフォーカス

裕度（マージン）のパフォーマンスを十分引き出すことができる。

【 0 0 6 9 】

（第 4 の実施形態）

本発明の第 4 の実施形態に係わる加熱装置及びそれを用いた基板処理方法について、図 1 0 を用いて説明する。第 2，第 3 の実施形態と同一部分の説明は省略し、異なる部分のみ説明する。第 4 の実施形態は、第 3 の実施形態と加熱手段が異なる。

【 0 0 7 0 】

図 1 0 は、第 4 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図である。

【 0 0 7 1 】

チャンバ 2 0 8 内において、吸着部材 9 4 0 が前記均熱板 2 0 2 上方に、これと対向して近接して設置される。前記吸着部材 9 4 0 と前記均熱板 2 0 2 との距離は、0. 5 mm である。

【 0 0 7 2 】

加熱処理中に前記ウエハ W から蒸発した蒸発物質は、前記ウエハ W に近接して設置された吸着部材 9 4 0 の表面に吸着される。

【 0 0 7 3 】

次に、前記加熱装置を用いた P E B 処理及びレジストパターン形成について説明する。

【 0 0 7 4 】

露光までは、第 2 の実施形態と同様である。露光により、図 5 に示すように、1 3 0 nm ラインアンドスペースパターンが含まれる露光チップがウエハ W 上に縦 1 1 × 横 1 3 の配置に転写され、潜像が形成される。

【 0 0 7 5 】

次いで、露光後、前記ウエハ W は本実施形態の加熱装置に搬送され、前記均熱板 2 0 2 上に載置され、1 4 0 ℃、9 0 秒の条件で P E B 処理が施される。P E B 処理後、第 1 の実施形態と同様の処理が行われ、レジストパターンが形成される。

【 0 0 7 6 】

第4の実施形態では、現像後のレジストライン寸法をウエハW面内で測定した結果は以下ようになった。すなわち、130nmラインアンドスペースパターンの面内寸法ばらつきは、従来の加熱装置でPEB処理した場合の9.5nm(3 σ)に比べ、4.1nmと大幅に低減した。

【0077】

第3及び第4の実施形態において、更に、吸着部材としての単結晶シリコン板の裏面にヒーターを設けることができる。このヒーターにより、ウエハWを加熱装置から取り出した後、単結晶シリコン板をヒーターで加熱する。この加熱より、吸着した酸を脱離させ、単結晶シリコン板表面のクリーニングを行っても良い。この場合、チャンバ側面部に吸気孔と排気孔を設置し、脱離した酸を排気させながら行うことが望ましい。

【0078】

(第5の実施形態)

本発明の第5の実施形態に係わる加熱装置及びそれを用いた基板処理方法について、図11を用いて説明する。第1の実施形態と同一部分の説明は省略し、異なる部分のみ説明する。第5の実施形態では、加熱装置をエネルギー線を放射する前の加熱処理工程、より具体的には、レジスト塗布工程後のプリベーク工程に適用する。

【0079】

図11は、第5の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【0080】

本実施形態において、均熱板202とウエハWとの間のプロキシミティギャップは、0.5mmである。

【0081】

均熱板202、筐体201及び天板207とによりチャンバ208が構成される。チャンバ208内において、近接板1107が熱板202上方に、これと対向して近接して設置される。近接板1107と均熱板202と間の距離は、2.0mmの距離である。

【 0 0 8 2 】

近接板 1 1 0 7 の上部には、近接板を加熱するためのヒーター 1 1 0 9 が同心円状に設置される。このヒーター 1 1 0 9 は、図示せぬ温度センサー及び温度制御ユニットによって制御される。ヒーター 1 1 0 9 が制御されることにより、近接板 1 1 0 7 の温度が制御される。近接板 1 1 0 7 のウエハ W に面する表面は、鏡面研磨されている。

【 0 0 8 3 】

近接板 1 1 0 7 として、アルミニウム製のものが用いられる。または、加工し易く、かつ熱伝導率の優れているもの、例えば SUS 製のものを用いても良い。また、近接板 1 1 0 7 表面に放熱を促進させるための放熱部（図示せぬ）を設けることもできる。放熱部により、より高精度な温度制御が可能となる。

【 0 0 8 4 】

前記加熱装置を用いた基板処理方法について説明する。まず、ウエハ W 上にレジスト固形成分と溶剤からなる液状膜が形成される。この液状膜形成には、特開平 7 - 1 6 3 9 2 9 に開示されている毛細管現象を利用したメニスカフ塗布が用いられる。または、特開 2 0 0 0 - 1 8 8 2 5 1 に開示されている極細のズルを被処理基板上で往復移動させて塗布する手法により作成してもよい。本発明の実施形態は塗布方法に依存するものではなく、液膜状態から固形膜を形成する手法であれば、如何なるものでも適用可能である。また、レジスト膜形成以外の固形膜形成にも適用できる。

【 0 0 8 5 】

ウエハ W が本実施形態の加熱処理装置に搬送される。ウエハ W が 1 4 0 °C になるように均熱板 2 0 2 の温度を制御しながら、加熱が行われる。本実施形態では、近接板 1 1 0 7 の温度が、例えば 1 0 0 °C になるように温度制御が行われる。1 8 0 秒間の加熱処理が行われた後、ウエハ W は冷却装置へと搬送され、室温近傍まで冷却される。これにより、膜厚 3 0 0 n m のレジスト固形膜が形成される。

【 0 0 8 6 】

このように、近接板 1 1 0 7 を加熱することによって、蒸発物である溶剤が近

接板にて液化（結露）することが無い。

【 0 0 8 7 】

一般に、近接板に蒸発物質が結露すると、加熱処理装置が汚れる。または、落下する液滴が固形膜を溶かし、この結果、膜厚分布が劣化する等の問題が生じる。本実施形態記載の加熱処理装置を用いることで、これらの問題を回避して、膜厚均一性の優れた固形膜を形成することができる。

【 0 0 8 8 】

なお、本実施形態では、近接板の温度を 1 0 0 ℃ になるように制御を行ったが、これに限定されない。加熱する液状膜に応じて蒸発物が液化しない温度にすることが重要である。

【 0 0 8 9 】

また、前記加熱処理装置に排気手段を設け、形成される固形膜の膜厚分布に悪影響を与えない範囲で、加熱処理中に排気を行っても良い。

【 0 0 9 0 】

（第 6 の実施形態）

次に、本発明の第 6 の実施形態に係わる加熱装置及びそれを用いた基板処理方法について、図 1 2 及び図 1 3 を用いて説明する。第 1 の実施形態と同一部分の説明は省略し、異なる部分のみ説明する。第 6 の実施形態は、チャンバの天板に冷却手段を設けた板部材が用いられる。

【 0 0 9 1 】

図 1 2 は、本発明の第 6 の実施形態に係わる加熱処理装置を模式的に示す断面図である。

【 0 0 9 2 】

前記均熱板 2 0 2 の上方に、アルミニウム製の板部材 1 2 0 7 が設置される。前記均熱板 2 0 2、前記筐体 2 0 1 及び前記板部材 1 2 0 7 とでチャンバ 2 0 8 が構成される。

【 0 0 9 3 】

チャンバ 2 0 8 内において、前記板部材 1 2 0 7 が前記均熱板 2 0 2 上方に、これと対向して設置される。板部材 1 2 0 7 と均熱板 2 0 2 との間の距離は 0。

8 mmである。

【0094】

以下、板部材1207の詳細について図13を用いて説明する。図13は、板部材1207の上面図を模式的に示したものである。板部材1207の内部には配水管1209が設置されている。循環冷却水は、板部材1207中をIN側からOUTにかけて流れる。板部材1207は板部材1207に設置された熱電対（図示せず）によって、常に室温近傍の温度になるように温度制御され。板部材1207のウエハWに面する表面は、鏡面研磨されている。

【0095】

板部材1207としてアルミニウム製のものが用いられる。または、加工し易く、かつ熱伝導率の優れているもの、例えばSUS製のものをを用いても良い。

【0096】

次に、前記加熱装置を用いたPEB処理について説明する。

【0097】

第1の実施形態と同様にして、85 nmの膜厚を有する反射防止膜がウエハW上に形成される。次に、前記ウエハW上にポジ型化学増幅レジストが塗布された後、100℃、90秒の条件でプリバーク処理が行われる。この結果、300 nmの膜厚を有するレジスト膜が反射防止膜上に形成される。

【0098】

プリバーク後、前記ウエハWを室温まで冷却される。ウエハWは、波長193 nmのArFエキシマレーザを光源とする露光装置へ搬送される。ここで、露光用マスクを介して、110 nmのラインアンドスペースパターンが含まれる露光領域がウエハW上に縦13×横15の配置に転写され、潜像が形成される。

【0099】

露光後、ウエハWは本実施形態の加熱処理装置に搬送され、前記均熱板202上に0.1 mmの間隔をおいて載置される。加熱処理中に前記ウエハWから蒸発した蒸発物質は、板部材1207の表面に吸着される。次に、110℃、90秒の条件でPEB処理が施される。PEB処理後、第1の実施形態と同様の処理が行われ、レジストパターンが形成される。

【 0 1 0 0 】

この現像後のレジストライン寸法をウエハ面内で測定した結果、110nmのラインアンドスペースパターンの面内寸法ばらつきは、従来のPEB処理装置を用いた場合に比べて、約半分に低減した。

【 0 1 0 1 】

このように、本実施形態によれば、PEB処理工程において、レジスト膜から蒸発した酸が、板部材1207に吸着するため、蒸発した酸がウエハWに再付着しない。従って、ウエハW面内において、蒸発した酸がウエハWに再付着することで生じる実効的な露光量の変動はなく、ウエハ面内でのレジスト寸法の均一性が向上することができる。

【 0 1 0 2 】

(第7の実施形態)

本発明の第7の実施形態に係わる加熱装置及びそれを用いた基板処理方法について、図14を用いて説明する。第1の実施形態と同一部分の説明は省略し、異なる部分のみ説明する。第7の実施形態は、電界存在下で、加熱処理を行う。

【 0 1 0 3 】

図14は、第7の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図である。

【 0 1 0 4 】

チャンバ208内において、電極部材1450が前記均熱板202上方に、これと対向して近接して設置される。前記均熱板202と前記電極部材1450との距離は、3.0mmの距離である。電極部材1450は、複数の支持ピン214によって支持される。

【 0 1 0 5 】

電極部材1450としてSUSが用いられる。または、耐酸性で、且つ導電性であれば、金属、半導体のいずれでもよい。また、電極部材1450は、ウエハWと対向する表面に酸化膜、又は窒化膜等の絶縁膜が被覆されていてもよい。

【 0 1 0 6 】

電源Pにより、前記均熱板202と前記電極部材1450との間に電圧が印加される。この印加により、加熱処理中に前記均熱板202と前記電極部材1450

0 との間に、垂直方向（紙面上で上下方向）の電界が発生する。

【0107】

本実施形態では、前記均熱板 202 を接地電位に、且つ前記電極部材に 1450 に負電位を印加するようにしている。しかし、この電位関係は、前記均熱板 202 に対して前記電極部材 1450 が低電位になればよい。

【0108】

発生した電界により、ウエハ W から蒸発したプラスに帯電した蒸発物質、例えば酸は、垂直方向に移動する。次いで、蒸発物質は、前記電極部材 1450 の表面に吸着される。したがって、レジストから蒸発した酸はウエハ W に再付着しない。

【0109】

次に、前記加熱装置を用いた PEB 処理及びレジストパターン形成について説明する。

【0110】

露光までは、第 1 の実施形態と同様である。露光により、図 5 に示すように、130 nm のラインアンドスペースパターンが含まれる露光チップがウエハ W 上に縦 11 × 横 13 の配置に転写され、潜像が形成される。

【0111】

露光後、ウエハ W は本実施形態の加熱装置に搬送され、前記均熱板 202 上に載置される。前記均熱板 202 に接地電位が印加され、且つ前記電極部材 1450 に負電位が印加された状態で、140℃、90 秒の条件で PEB 処理が行われる。PEB 処理後、第 1 の実施形態と同様の処理が行われ、レジストパターンが形成される。

【0112】

第 7 の実施形態では、現像後のレジストライン寸法をウエハ W 面内で測定した結果は以下ようになった。すなわち、140 nm ラインアンドスペースパターンの面内寸法ばらつきは、従来の加熱装置で PEB 処理した場合の 8.4 nm (3σ) に比べ、3.8 nm と大幅に低減した。

【0113】

(第 8 の実施形態)

本発明の第 8 の実施形態に係わる加熱装置及びそれを用いた基板処理方法について、図 1 5 を用いて説明する。第 2, 第 7 の実施形態と同一部分の説明は省略し、異なる部分のみ説明する。第 8 の実施形態は第 7 の実施形態と加熱手段が異なる。

【0 1 1 4】

図 1 5 は、第 8 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図である。

【0 1 1 5】

電源 P により、上記第 7 の実施形態と同様に、前記均熱板 2 0 2 を接地電位に、且つ前記電極部材 1 4 5 0 に負電位が印加される。これにより、第 7 の実施形態と同様の電界が発生する。

【0 1 1 6】

発生した電界により、ウエハ W から蒸発したプラスに帯電した蒸発物質、例えば酸は、垂直方向に移動する。蒸発物質は、前記電極部材 1 4 5 0 に吸着される。したがって、レジストから蒸発した酸はウエハ W に再付着しない。

【0 1 1 7】

この加熱装置を用いて、第 7 の実施形態と同様の処理がなされる。すなわち、ウエハ W 上に反射防止膜、化学増幅型レジスト膜が形成される。露光用マスクを介して 1 3 0 n m のラインアンドスペースパターンが含まれる露光チップが転写され、潜像が形成される。このようにして得られたウエハ W を、P E B 処理した結果、1 6 0 n m ラインアンドスペースパターンの面内寸法ばらつきは、以下のようになった。すなわち、従来の加熱装置で加熱処理した場合の 8 . 0 n m (3 σ) に比べ、3 . 4 n m と大幅に低減した。

【0 1 1 8】

(第 9 の実施形態)

本発明の第 9 の実施形態に係わる加熱装置及びそれを用いた基板処理方法について、図 1 6 を用いて説明する。第 1, 第 7 の実施形態と同一部分の説明は省略し、異なる部分のみ説明する。第 9 の実施形態は、第 7 の実施形態と電界の方向が異なる。

【 0 1 1 9 】

図 1 6 は、第 9 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図である。

【 0 1 2 0 】

本実施形態では、上記第 7 および第 8 の実施形態とは逆に、前記均熱板 2 0 2 に接地電位が印加され、前記電極部材 1 4 5 0 に正電位が印加される。しかし、この電位関係は、前記均熱板 2 0 2 に対して前記電極部材 1 4 5 0 が高電位になればよい。

【 0 1 2 1 】

ウェハ W から蒸発する蒸発物質、例えば酸はプラスに帯電しているため、前記電極部材 1 4 5 0 に印加される高電位により、レジストからの酸の蒸発が抑制される。

【 0 1 2 2 】

第 9 の実施形態に係わる加熱装置では、均熱板と電極部材との間の印加電圧を容易に変更することにより、電界の強度を任意に変更でき、蒸発する酸の抑制を簡単に制御できる。したがって、本実施形態の加熱装置を用いた P E B 処理においては、蒸発する酸の制御が容易に行えるため、レジスト寸法の均一性を容易に制御できる。

【 0 1 2 3 】

(第 1 0 の実施形態)

本発明の第 1 0 の実施形態に係わる加熱装置及びそれを用いた基板処理方法について、図 1 7 を用いて説明する。第 2、第 8 の実施形態と同一部分の説明は省略し、異なる部分のみ説明する。第 1 0 の実施形態は、第 9 の実施形態と加熱手段が異なる。

【 0 1 2 4 】

図 1 7 は、第 1 0 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図である。

【 0 1 2 5 】

本実施形態では、上記第 7 および第 8 の実施形態とは逆に、前記均熱板 2 0 2 に接地電位が印加され、前記電極部材 1 4 5 0 に正電位が印加される。しかし、この電位関係は、前記均熱板 2 0 2 に対して前記電極部材 1 4 5 0 が高電位にな

ればよい。

【 0 1 2 6 】

従って、ウエハWから蒸発する蒸発物質、例えば酸は、プラスに帯電しているため、前記電極部材1450に印加される高電位により、レジストからの酸の蒸発が抑制される。

【 0 1 2 7 】

第10の実施形態に係わる加熱装置では、均熱板と電極部材との間の印加電圧を容易に変更することにより、電界の強度を任意に変更でき、蒸発する酸の抑制を簡単に制御できる。したがって、本実施形態の加熱装置を用いたPEB処理においては、蒸発する酸の制御が容易に行えるため、レジスト寸法の均一性を容易に制御できる。

【 0 1 2 8 】

第7乃至第10の実施形態において、更に、加熱処理終了後、ウエハを加熱装置から取り出した後に、電極部材に正の電位を加えて吸着した酸を脱離させることにより、電極部材表面のクリーニングを行っても良い。この場合、チャンバ側面部に吸気孔と排気孔を設置し、脱離した酸を排気させながら行うことが望ましい。

【 0 1 2 9 】

第1乃至第4、第7乃至第10の実施形態において、加熱装置をPEB処理工程に適用した場合を説明した。しかし、レジストパターン形成における他の工程、例えば塗布膜形成後の加熱処理工程にも適用できることは勿論である。これにより、第6の実施形態と同様の効果を得られる。

【 0 1 3 0 】

(第11の実施形態)

本発明の第11の実施形態に係わる基板処理方法について図面を参照して説明する。第11の実施形態は、露光工程において、各露光チップの露光量条件を、各露光チップに応じて設定する。露光条件は、露光工程後に行うPEB処理工程と密接な関係がある。PEB処理工程は、例えば図65に示す従来の加熱装置により行われる。

【0131】

プリベークまでは、第1の実施形態と同様である。次いで、第1の実施形態と同様に、露光により、150nmのラインアンドスペースパターンが含まれる露光チップがウエハW上に縦11×横13の配置に転写され、潜像が形成される。露光条件は、以下のように設定される。

【0132】

PEB処理工程での各露光チップ1801とPEB処理中の気流1802方向との位置関係は、図18に示すようになる。

【0133】

図18中、ウエハWの露光チップ1801を、PEB処理中の気流1802に対して最も上流側に位置する最上流露光チップ1801Aと、それ以外の気流1802に対して下流側に位置する下流露光チップ1801Bとに分類する。このように露光チップを分類したのは、上記した理由により上流側の露光量が下流側の露光量より低下するためである。1803はノッチである。

【0134】

本実施形態では、露光工程において、実効的な露光量が前記最上流露光チップ1801Aと前記下流露光チップ1801Bとで等しくなるように調整する。すなわち、前記最上流露光チップ1801Aに転写する際の露光量を、以下の設定方法により、前記下流露光チップ1801Bの露光量よりも大きく設定する。

【0135】

図19は、露光量とリソグラフィ工程を経て形成されるレジストライン寸法との関係を示した図である。図19中の実線は下流露光チップ、破線は最上流露光チップを示している。

【0136】

図19から、レジストライン寸法が所望の150nmとなる露光量条件を求めたところ、最上流露光チップ1801Aで 18.55 mJ/cm^2 、下流露光チップ1801Bで 18.36 mJ/cm^2 となる。

【0137】

このように、予め露光量と仕上がりレジストライン寸法の関係性を求めておくこ

とで、それぞれの前記露光チップ 1 8 0 1 に対する最適な露光量条件が決定できる。

【 0 1 3 8 】

そこで、最上流露光チップ 1 8 0 1 A と下流露光チップ 1 8 0 1 B とに、それぞれ異なる露光量条件で露光を行う。この露光工程後、露光工程時と P E B 処理工程時のウエハ W のノッチ 1 8 0 3 が常に同じ方向、例えば下側になるように、ローテーション補正が行われる。その後、前記ウエハ W が前述した加熱装置に搬送され、1 4 0 ℃、9 0 秒の条件で、P E B 処理が行われる。P E B 処理後、第 1 の実施形態と同様の処理が行われ、レジストパターンが形成される。

【 0 1 3 9 】

現像後のレジストライン寸法をウエハ W 面内で測定した結果は、以下のようになった。すなわち、1 5 0 n m ラインアンドスペースパターンの面内寸法ばらつきは、露光量条件を補正していないときの 1 1 . 6 n m (3 σ) に比べ、5 . 4 n m と大幅に低減した。

【 0 1 4 0 】

本実施形態では、1 つの P E B 用加熱装置を用いた場合について説明したが、複数の P E B 用加熱装置を用い、複数のウエハ W を連続処理することもできる。この際には、P E B 処理の前段階で、どの P E B 用加熱装置に搬送するかに応じてウエハ W をローテーション補正する必要がある。以下、その必要性について説明する。

【 0 1 4 1 】

図 2 0 は、コーターデベロッパ内における加熱ユニット群及びウエハ W を搬送するアーム A R M を模式的に示すと共に、H P 1 - 1 にウエハ W を搬送する状態を示した図である。

【 0 1 4 2 】

図 2 0 において、加熱ユニット群は、ラック状に複数段積み上げた構造からなる 2 つのタワー (T W 1 、 T W 2) で構成される。P E B のユニットは、T W 1 の H P 1 - 1 と、T W 2 の H P 2 - 1 に位置している。他の加熱ユニットは、例えば、反射防止膜の加熱処理やレジスト塗布直後に行うプリベーク用として用い

られる。

【 0 1 4 3 】

図 2 1 は、HP 1 - 1 にウエハ W を搬送する状態を上方から眺めた図である。図 2 1 に示すように、ウエハ W のノッチ 1 8 0 3 の位置は左側に位置する。最上流露光チップ 1 8 0 1 A は、正常に気流 1 8 0 2 の上流側に位置する。

【 0 1 4 4 】

次いで、HP 2 - 1 にウエハ W を搬送する状態について、図 2 2 及び図 2 3 を用いて説明する。図 2 2 に示すように、ウエハ W のノッチ 1 8 0 3 とアーム A R M の相対的な位置関係は変わらないので、ウエハ W が HP 2 - 1 に搬送される際、ウエハ W のノッチ 1 8 0 3 の位置は図 2 2 中で右側となる。その結果、最上流露光チップ 1 8 0 1 A は気流 1 8 0 2 の下流側に位置する。すなわち、気流 1 8 0 2 に対する最上流露光チップの位置関係は HP 1 - 1 に搬送される場合と HP 2 - 1 に搬送される場合とで 1 8 0 度回転したものとなる。そのため、図 2 4 に示すように、HP 2 - 1 にウエハ W を搬送する場合、搬送する前段階で、ローテーション補正を行った後に搬送する必要がある。

【 0 1 4 5 】

このように、装置構造が同一である P E B 用加熱装置を複数使い、複数のウエハ W を連続処理する場合、P E B 用加熱装置に投入する前段階で、どの P E B ユニットに搬送するかに応じてウエハ W をローテーション補正する必要がある。

【 0 1 4 6 】

ウエハ W をローテーション補正せずに、ウエハ W 毎に最上流露光チップと下流露光チップとを設定して露光する場合も考えられるが、工程が煩雑になり、現実的ではない。

【 0 1 4 7 】

なお、本実施形態では、1 5 0 n m のラインアンドスペースパターンについて説明したが、これに限定されず、他のパターン、例えばホールパターン等にも適用できる。

【 0 1 4 8 】

(第 1 2 の実施形態)

本発明の第 1 2 の実施形態に係わる基板処理方法について図面を参照して説明する。第 1 2 の実施形態では、P E B 処理時の加熱温度を露光チップに応じて調整する。

【 0 1 4 9 】

プリベークまでは、第 1 の実施形態と同様である。次いで、露光により、1 4 0 n m の孤立ラインパターンが含まれる露光チップがウエハ W 上に縦 1 1 × 横 1 3 の配置に転写され、潜像が形成される。本実施形態では、転写時の露光量条件は、全露光チップで同一条件とした。

【 0 1 5 0 】

露光後、露光工程時と P E B 処理工程時に、図 1 8 に示すウエハ W のノッチ 1 8 0 3 が、常に同じ方向、例えば下側になるようにローテーション補正を行う。ウエハ W が前述した加熱装置に搬送され、P E B 処理が行われる。この際、以下の手順に従い加熱条件を定める。

【 0 1 5 1 】

図 2 5 は、P E B 処理温度と現像後のレジストライン寸法との関係を示している。実線は下流露光チップ、破線は最上流露光チップを示している。

【 0 1 5 2 】

図 2 5 から、レジストライン寸法が所望の 1 4 0 n m となる P E B 温度条件を求めたところ、最上流露光チップ 1 8 0 1 A では 1 4 0 . 2 3 ° C であり、下流露光チップ 1 8 0 1 B では 1 4 0 . 0 0 ° C である。

【 0 1 5 3 】

このように、予め P E B 処理温度と仕上がりレジストライン寸法の関係を求めておくことで、それぞれの露光チップ 1 8 0 1 に対して最適な加熱処理温度条件が決定される。

【 0 1 5 4 】

本実施形態では、最上流露光チップ 1 8 0 1 A の加熱温度が 1 4 0 . 2 3 ° C 、下流露光チップ 1 8 0 1 B の加熱温度が 1 4 0 . 0 0 ° C となるように加熱条件が設定される。

【 0 1 5 5 】

この温度設定は、最上流露光チップ 1 8 0 1 A の領域に相当する分割ヒーターの設定温度を高くすれば良い。この場合、下流側に配置されたヒーターも上流側ヒーターの干渉を受けるために、下流側ヒーターの設定温度も調整することが好ましい。例えば、熱電対などの温度センサがウエハ W に複数を埋め込まれた温度計測器等を用いて、各分割ヒーターの設定温度を厳密に調整することが望ましい。

【 0 1 5 6 】

このように P E B 処理の温度条件を定め、9 0 秒の P E B 処理が行われる。P E B 処理後、第 1 の実施形態と同様の処理が行われ、レジストパターンが形成される。

【 0 1 5 7 】

現像後のレジストパターンのライン寸法をウエハ W 面内で測定した結果、以下のようになった。すなわち、1 4 0 n m の孤立ラインパターンの面内寸法ばらつきは、P E B 処理温度条件を補正していないときの 1 2 . 3 n m (3 σ) に比べ、6 . 1 n m と大幅に低減した。

【 0 1 5 8 】

(第 1 3 の実施形態)

本発明の第 1 3 の実施形態に係わる基板処理方法について図面を参照して説明する。第 1 3 の実施形態では、露光領域内で行う露光量補正をウエハ面内で行う。

【 0 1 5 9 】

図 2 6 に示すように、P E B 中の気流 2 6 0 1 に対して最も上流側に位置する最上流露光領域 2 6 0 2 A のみを露光し、P E B、現像工程を行い、評価用サンプル 1 を作成する。評価用サンプル 1 における最上流露光領域 2 6 0 2 A について、レジストパターン寸法評価を行い、所望寸法となる露光量条件の最適化（露光量の補正）を行う。

【 0 1 6 0 】

図 2 7 に示すように、前記最適化を行った露光量条件で、最上流露光量領域 2 6 0 2 A を露光する。1 つ下流である露光領域 2 6 0 2 B の露光を行い、前記と

同様評価用サンプル2を作成する。評価用サンプル2における露光領域2602Bについて、レジストパターン寸法評価を行い、所望寸法となる露光量条件の最適化（露光量の補正）を行う。このような露光量の最適化を下流側に向かって全ての露光量領域について行う。

【0161】

このように、PEB時の気流に対して上流側に配置された露光領域から、下流側の露光領域へと順次露光量補正条件の算出を行う。これにより、効率的かつ高精度な補正を行うことが可能である。

【0162】

このようにして求めた露光量条件で、露光領域をウエハ内で形成したところ、露光領域間でのレジストパターン寸法の均一性は、大幅に改善することができた。

【0163】

（第14の実施形態）

本発明の第14の実施形態に係わる基板処理方法について図面を参照して説明する。第14の実施形態では、露光領域内で行う露光量補正を行う。リソグラフィーにおける各工程の詳細な説明は第11及び第12の実施形態と重複するため省略する。

【0164】

図28は、露光領域とPEB時の気流との相対的な位置関係を模式的に示している。気流2801に対して上流側から下流側に向う方向をX軸とし、チップの最上流側エッジ部を $X=0$ とした。

【0165】

図29は、露光量Dとしたときのチップ内の位置Xと現像後のレジストパターン寸法（ライン寸法）との関係を模式的に示している。上記した理由により、上流側では実効的な露光量が下流側よりも低下する。このため、ポジ型レジストを用いた場合、上流側でパターン寸法は大きくなる。以下、チップ内の位置Xにおける露光量補正を算出する手順について説明する。

【0166】

図 3 0 は、露光量 D 近傍でのパターン寸法と露光量との関係を示している。パターン寸法測定値を基に露光量とパターン寸法の関係は 1 次関数で近似されている。位置 $X = X_1$ でのパターン寸法が L_1 の場合、図 3 0 の関係から露光量 D_1 を算出する。次に、所望のパターン寸法 L_0 の露光量 D_0 との比率 D_1 / D_0 を求める。これに露光量 D をかけた $D \cdot (D_1 / D_0)$ が $X = X_1$ での最適露光量となる。この手順で所望パターン寸法 L_0 となるための最適露光量を各位置 X で求める。この結果を図 3 1 に示す。

【 0 1 6 7 】

露光領域内でのこのような露光量補正は、ステップ&スキャン型露光装置を用いれば、例えば以下に示す方法で可能である。

【 0 1 6 8 】

露光時の光源の照射パワーを P 、走査速度（スキャン速度）を v 、照明領域のスリット幅を s とした場合、露光量 D は、 $E \cdot (s / v)$ に比例する。この式からチップ内の位置 X と走査速度 v の関係を求める。この結果を図 3 2 に示す。このように、走査速度 v を露光領域内で制御することで、露光量補正が可能である。

【 0 1 6 9 】

このようにして求めた露光量条件で、露光量補正条件を算出し、露光領域が形成される。この結果、露光領域内でのレジストパターン寸法の均一性は、大幅に改善される。

【 0 1 7 0 】

本実施形態では、上流側から下流側に向ってパターン寸法が単純に減少する場合を示したが、これに限定されない。各露光用マスク毎に、図 2 9 で示したチップ内の位置 X と現像後のレジストパターン寸法との関係を求めることが必要である。

【 0 1 7 1 】

また、ウエハ上での露光領域の位置によって、前記チップ内の位置 X と現像後のレジストパターン寸法との関係が異なる。このため、各露光領域で前記関係を求めて、露光量補正を行うことが望ましい。

【 0 1 7 2 】

また、本実施形態では、パターン寸法測定値を基に露光量とパターン寸法の関係を1次関数で近似したが、これに限定されない。寸法測定値を基に多次関数で近似しても同様の効果が得られる。

【 0 1 7 3 】

(第 1 5 の実施形態)

本発明の第 1 5 の実施形態に係わる基板処理方法について図面を参照して説明する。第 1 5 の実施形態では、露光領域内で行う露光量を変化させる。リソグラフィにおける各工程の詳細な説明は第 1 1, 第 1 2 の実施形態と重複するため省略する。

【 0 1 7 4 】

図 3 3 は、ステップアンドスキャン方式の投影露光装置の構成を示している。照明系 (システム) 3 3 0 1 は、エキシマレーザ光源、ビームエキスパンダー、フライアイレンズなどで構成される。照明 3 3 0 1 から照射された照明光 3 3 0 2 は、照射量調整用の ND (Neutral Density) フィルタ 3 3 0 3 及びミラー 3 3 0 4 を介し、ビームスプリッタ 3 3 0 5 に入射する。入射した光は、投影露光用の光 3 3 0 2 a と露光量をモニターするための光 3 3 0 2 b とに分けられる。投影露光用の光 3 3 0 2 a は、露光用マスク 3 3 0 6 に入射する。露光用マスク 3 3 0 6 を透過した光は、縮小投影光学系 3 3 0 8 を介し、ウエハ 3 3 0 9 に転写される。

【 0 1 7 5 】

露光量をモニターするための光 3 3 0 2 b は露光量モニターユニット 3 3 1 1 でモニターされる。モニター結果は、制御ユニット 3 3 1 2、フィルタ制御ユニット 3 3 1 3 を介して照射量調整用の ND フィルタ 3 3 0 3 へとフィードバックされる。露光用マスク 3 3 0 6 及びウエハ 3 3 0 9 は、それぞれ露光用マスクステージ 3 3 0 7、ウエハステージ 3 3 1 0 で保持されている。露光用マスクステージ 3 3 0 7 は露光用マスクステージ制御ユニット 3 3 1 2 により御される。ウエハステージ 3 3 1 0 は、ウエハステージ制御ユニット 3 3 1 3 により制御される。ND フィルタ 3 3 0 3 はフィルタ制御ユニット 3 3 1 4 により制御される。

ウエハステージ 3 3 1 0 及び N D フィルタ 3 3 0 3 は各制御ユニット 3 3 1 3 , 3 3 1 4 を介して制御ユニット 3 3 1 5 により制御されて、互いが同期して走査する。

【 0 1 7 6 】

図 3 4 は、照射量調整用の N D フィルタ 3 3 0 3 の透過率分布を模式的に示している。透過率分布は、前記 P E B 時の酸の蒸発、再付着によって生じる実効的な露光量変動を補正するように求めた。図 3 4 に示す透過率分布を有する N D フィルタ 3 3 0 3 が照明光 3 3 0 2 に対して走査移動する。これにより、露光用マスク 2 0 0 6 に入射する光量を、例えば図 3 1 に示すように変化させることができる。この結果、露光領域内で露光量補正が可能となる。

【 0 1 7 7 】

このようにして求めた露光量条件で、露光量補正条件を算出し、露光領域を形成したところ、露光領域内でのレジストパターン寸法の均一性は大幅に改善した。

【 0 1 7 8 】

(第 1 6 の実施形態)

本発明の第 1 6 の実施形態に係わる基板処理方法について図面を参照して説明する。第 1 6 の実施形態では、露光領域のレジストパターンの被覆率に応じて露光量の補正を行う。

【 0 1 7 9 】

まず、反射防止膜となる塗布膜が回転塗布法によりウエハ W 上に形成される。次に、215℃、90秒の条件でベーク処理が施され、85nmの膜厚を有する反射防止膜が形成される。

【 0 1 8 0 】

ウエハ W 上にポジ型化学増幅レジストが塗布された後、110℃、90秒の条件でプリベークが施される。このようにして、前記反射防止膜上に300nmの膜厚を有するレジスト膜が形成される。

【 0 1 8 1 】

プリベーク後、前記ウエハ W は室温まで冷却される。次に、ウエハ W は、A r

Fエキシマレーザ（波長193nm）を光源とするステップ&スキャン型露光装置に搬入される。ここで、 $NA=0.55$ 、 $\sigma=0.75$ 、 $\varepsilon=0.67$ の条件で露光領域がウエハWに転写される。以下、露光領域及び露光領域の形成方法について、詳細を説明する。

【0182】

図35は、露光領域の一部を模式的に示している。図35において、Dは露光領域内で最も寸法精度が要求される110nmのラインアンドスペースパターン群である。このパターン群Dがレジスト被覆率の異なる領域A、B、Cとに存在している。露光時のスキャン速度は図中の左から右側、露光後に行うPEB時の気流方向は、図35中の上から下側である。領域Aでは、レジスト被覆率60%、領域Bではレジスト被覆率30%、領域Cではレジスト被覆率0%である。ここでレジスト被覆率とは、パターン形成後にレジストが残存する割合をパーセントで示したものである。

【0183】

上記したように、PEB処理中に発生した蒸発物がレジスト表面に再付着することによってパターン寸法に変動が生じる。

【0184】

レジスト被覆率の違いにより前記再付着量が各領域で異なり、結果としてパターン寸法が変動する。このため、本実施形態では以下に示す手順で補正露光量を算出する。

【0185】

図36は、露光量とライン寸法との関係を示している。図36中、各直線は、領域A、領域B、領域Cを示している。これら直線はパターン測定値を1次関数で近似したものである。

【0186】

図36の関係から所望の110nmとなる露光量条件を領域A、B、Cに対してそれぞれ求める。この結果、領域Aは13.63、領域Bは13.59、領域Cは13.55mJ/cm²であることが分かる。

【0187】

このように算出された露光量（エネルギー量）で領域 A、B、C の露光を行う。露光領域内で露光量を補正する方法は、第 14、第 15 の実施形態中に詳細が記載されているためここでは省略する。

【0188】

次に、ウエハ W が PEB 処理ユニットに搬送され、ここで 130℃、90 秒の条件で加熱処理が行われる。PEB 処理ユニットは、前記第 11 の実施形態に記載の排気流がウエハに沿って一方向流となるものを用いた。図 35 に示すように、PEB 時の排気流は露光時のスキャン方向と 90 度異なる方向となるようにする。PEB 処理後、第 1 の実施形態と同様の処理が行われ、レジストパターンが形成される。

【0189】

現像後のレジストライン寸法を露光領域内で測定した結果は、110nm ラインアンドスペースパターンの面内寸法ばらつきが、露光量条件を補正していないときに比べ、大幅に低減した。

【0190】

本実施形態では、露光時のスキャン方向と PEB 時の気流方向とが 90 度異なるように設定したが、これに限定されない。レジスト被覆率と、PEB 時の気流方向、流速に応じて図 36 に示す露光量とパターン寸法の関係を求め、補正露光量を算出することが重要である。

【0191】

また、本実施形態では、露光領域内のレジスト被覆率による補正方法について説明したが、望ましくは露光領域間での補正を行うことが望ましい。補正方法として、前記実施形態記載のように PEB 時の気流方向に関して、上流から下流にかけて順次行っていくことが望ましい。

【0192】

また、本実施形態では、パターン寸法測定値を基に露光量とパターン寸法の関係を 1 次関数で近似したが、これに限定されることはない。寸法測定値を基に多次関数で近似しても同様の効果が得られる。

【0193】

(第17の実施形態)

本発明の第17の実施形態に係わる基板処理方法について図面を参照して説明する。第17の実施形態では、露光とは別の光照射工程で露光量の補正を行う。すなわち、所望パターン転写時の露光量条件を全露光チップで同一条件とし、この後、露光チップの位置に応じて露光量調整を行う。

【0194】

露光までは、第16の実施形態と同様である。露光により、130nmの孤立ラインパターンが含まれる露光チップが、縦11横×13の配置（ウエハ範囲外の露光チップは除く）でウエハ上に転写され、潜像が形成される。露光の条件は、露光量15.00mJ/cm²である。

【0195】

図37は、露光量調整のための光照射システムを模式的に示している。ウエハWはステージ3701上にプロキシミティギャップ3702を介して載置される。ウエハWの上空には、光照射用の光源3703が設置される。光源3703は、複数の低圧水銀ランプで構成される。光源3703から照射光3704が発せられる。照射光3704は、波長選択フィルタ（図示せず）を介して、波長193nmの光のみとされる。波長193nmの光は、マスク3705を介して、ウエハWに照射される。この光照射システムは窒素パージされたチャンバ3706内に設置される。

【0196】

図38は、ウエハ上に形成された露光領域群3801と補正時に照射された光照射領域3802との位置関係を模式的に示している。本実施形態では、PEB工程時に用いるPEBユニットとして、図39に示すように、排気気流3901が外周から中心に向う放射状のものを使用する。このため、PEB時の気流に対して最上流に位置する最外周露光領域（図39中の3902）にのみ、波長193nmの光を照射する。照射量の条件は、0.08mJ/cm²であり、この条件は以下に示す手順で求められる。3903は下流露光領域である。

【0197】

図40は、補正時に照射する照射量と、最外周（最上流）露光領域と内周（下

流) 露光領域との間での寸法差の関係を示している。補正照射量条件とパターン寸法差との関係から、パターン寸法差が0となる照射量条件が見出される。

【0198】

次いで、ウエハWがPEB処理ユニットに搬送され、130℃、90秒の条件で加熱処理が行われる。PEB処理ユニットは、図39に示すように排気流がウエハ周辺部から中心に向う放射状のものが用いられる。PEB処理後、第1の実施形態と同様の処理が行われ、レジストパターンが形成される。

【0199】

現像後のレジストライン寸法を露光領域内で測定した結果、130nmの孤立ラインパターンの面内寸法ばらつきは、露光量条件を補正していないときに比べ、大幅に低減した。

【0200】

本実施形態では、PEB時の排気気流が放射状のものをを用いたが、これに限定されない。気流が一方向のPEBユニットを使用する場合は、例えば図41に示すように、広がりをも有するランプを光源とし、ウエハ上空斜めから照射することができる。図41中、4101は光源、4102はウエハ、4103はプロキシミティギャップ、4104はステージである。このような方法の場合、図42に示すような照射量分布を持たせて補正すればよい。

【0201】

また、本実施形態では、最上流露光領域のみ補正を行った場合について記載したが、これに限定されることは無い。マスク(図37の3705)の代わりに透過率が変化するフィルタを用いても良い。

【0202】

また、本実施形態では、補正照射時の光源として低圧水銀ランプを用いたが、これに限定されず、例えばレーザーを光源としても用いても良い。

【0203】

(第18の実施形態)

本発明の第18の実施形態に係わる基板処理方法について図面を参照しながら説明する。第18の本実施形態では、所望パターン転写時の露光量条件を全露光

領域間で同一条件とし、この後、露光チップの位置に応じて露光量調整を行う。露光量調整は別のエレクトロンビーム（以下EBと称す）照射工程で行う。

【0204】

ウエハW上に、EB用のポジ型化学増幅レジストを回転塗布法により塗布される。次に、100℃、90秒の条件でプリベークが施され、この結果、ウエハ上に300nmの膜厚を有するレジスト膜が形成される。

【0205】

プリベーク後、前記ウエハWは室温まで冷却される。ウエハWは、EBを露光源とするパターン転写装置に搬送される。ここで、図43に示すように、100nmのラインアンドスペースパターンが含まれる露光領域が、縦11横×15の配置でウエハ上に転写され、潜像が形成される。ウエハ上の露光領域群は、ウエハ端にかかる欠け露光領域4301と、そうでない露光領域4302とに分類される。

【0206】

PEB工程時に用いるPEBユニットとして、図44に示すように排気流4401がウエハに沿って一方向流となるものが用いられる。このため、気流に対して最上流に位置する露光領域（図45中の4501）にのみ、EB照射する。このときの照射量条件は、以下に示す手順で求めた。

【0207】

図46は、欠け露光領域の面積（本来の露光領域面積で規格化）と、パターン寸法変動を補正するに必要なEB照射量との関係を示している。欠け露光領域の面積が小さい程、PEB時に蒸発する酸の量が少なくなるため、多くの照射量が必要となる。このような手順で、補正に必要な照射量を欠け露光領域の面積に応じて算出し、その条件で露光量調整を行った。

【0208】

次いで、ウエハWがPEB処理ユニットに搬送され、110℃、90秒の条件で加熱処理が行われる。PEB処理ユニットは、図44に示すように、排気流がウエハに沿って一方向流となるものが用いられる。PEB処理後、第1の実施形態と同様の処理が行われ、レジストパターンが形成される。

【 0 2 0 9 】

現像後のレジストライン寸法を露光領域内で測定した結果、ラインアンドスペースパターンの面内寸法ばらつきは、露光量条件を補正していないときに比べ、大幅に低減した。

【 0 2 1 0 】

また、本実施形態では、最上流露光領域のみ補正を行った場合について記載したが、これに限定されることは無い。第 1 3 の実施形態に記載したように上流から下流にかけて、補正照射量を算出することが、望ましい。

【 0 2 1 1 】

(第 1 9 の実施形態)

本発明の第 1 9 の実施形態に係わる基板処理方法について図面を参照して説明する。第 1 9 の実施形態では、露光チップに応じて、現像時の現像液の吐出条件を調整する。

【 0 2 1 2 】

露光までは、第 1 1 の実施形態と同様である。露光により、150nmのラインアンドスペースパターンが含まれる露光チップが、ウエハW上に縦11×横13の格子状の配置（ウエハW範囲外の露光チップは除く）でウエハ上に転写され、潜像が形成される。本実施形態では、各露光チップの露光量条件は一定で行われる。PEB処理工程は、例えば図65に示す従来と同様の通常の加熱装置を用いて行われる。

【 0 2 1 3 】

本実施形態では、図18に示す前記最上流露光チップ1801Aと前記下流露光チップ1801Bとで、現像後に形成されるレジストパターンのライン寸法が等しくなるように、現像工程において調整がなされる。すなわち、ウエハ上でのレジストパターンの現像速度を調整し、具体的には、以下に示す方法で、前記最上流露光チップ1801Aの現像速度を早くする。

【 0 2 1 4 】

図47(a)，(b)を用いて本実施形態における現像方法を説明する。直線状の薬液供給ノズル4701を用いて、薬液を吐出しながらウエハWの一端（図

中の開始位置 P 0) から他端 (図中の終了位置 P 1) に走査させる。この結果、被処理基板上の全面に薬液膜 4 7 0 2 が形成される。

【 0 2 1 5 】

通常、ウエハ面内を均一に現像処理したい場合には、ノズルの吐出量、ノズルとウエハ間の距離、ノズルの走査速度を一定 (それぞれ 1.0 L/min 、 1.5 mm 、 120 mm/sec) として現像液膜を形成する。この後、60 秒間静止現像した後、リンス処理、スピン乾燥処理を行うことにより、レジストパターンが形成される。

【 0 2 1 6 】

図 4 8 は、露光量とリソグラフィー工程を経て形成されるレジストのパターン寸法との関係を示している。図 4 8 中の実線は下流露光チップの場合を示しており、破線は最上流露光チップの場合を示している。この関係は、露光量に対する寸法を最上流露光チップ、下流露光チップについて計測することにより求められる。本実施形態では、所望寸法は 15.0 nm (L 0) であるので、全てのチップは 18.36 mJ/cm^2 (D) で露光される。しかし、最上流露光チップでは、実効的な露光量が少なくなるため、寸法が 158 nm (L 1) となる。

【 0 2 1 7 】

上記した理由により、最上流露光チップの露光量は実効的に少なくなり、寸法が大きくなる。このため、本実施形態では、最上流露光チップにおいて薬液供給ノズルの現像液の吐出量をあげることにより、現像液供給時の液置換量を増加させる。この結果、現像が促進され、最上流露光チップの寸法と下流露光チップの寸法とが合致する。具体的には以下のように行われる。

【 0 2 1 8 】

図 4 9 は、吐出量とパターン寸法との関係を示している。図 4 9 の関係を用いて吐出量が決定される。図 4 9 中、実線は、下流露光チップの場合を示し、破線は最上流露光チップの場合を示す。この関係は、露光量 (D) で露光した被処理基板を、吐出量をかえて現像処理し、最上流露光チップ、下流露光チップのパターン寸法を計測することにより求められる。標準の吐出量である 1.0 L/min (S 0) では、下流チップは L 0 に、最上流チップは L 1 に仕上がる。この関

係より、実効的に露光量が少ない最上流チップを吐出量 S_1 (1.2 L/min) で処理すれば、所望寸法 (L_0) に仕上がることがわかる。

【0219】

次に、吐出量の具体的な制御方法を図50と図51を用いて説明する。

【0220】

図50において5001 (位置 P_0) は、薬液供給ノズルの供給口がウエハ W にかかる位置である。5002 (位置 P_1) は、薬液供給ノズルの供給口が最上流露光チップが一行に並んでいる部分を通過する位置である。5003 (位置 P_2) は最上流露光チップがなくなる位置である。5004 (位置 P_3) は、ウエハ W の他端である。

【0221】

図51は、ノズル供給口の位置と吐出量との関係を示している。図51に示すように、薬液供給ノズルの供給口が P_0 から位置 P_1 までは吐出量 S_1 で、位置 P_2 以降は吐出量 S_0 で、ノズルを走査する。位置 P_1 から P_2 までの間は、直線的に吐出量を S_1 から S_0 に減少させるように制御される。位置 P_1 から P_2 までの吐出量の変化はこれに限らず、二次関数的に変化をさせるなど、最も均一性が得られる変化にすれば良い。

【0222】

本実施形態では吐出量を制御する方法を示したが、ウエハとノズルとの距離、ノズルの走査速度を制御することも可能である。

【0223】

図52はウエハとノズルとの間の距離 (図中にはギャップと表記) とパターン寸法との関係を示している。図52において、実線は下流露光チップの場合を示し、破線は最上流露光チップの場合を示している。図52の関係は、露光量 (D) で露光した被処理基板を、ギャップをかえて ($1 \sim 2 \text{ mm}$) 現像処理し、最上流露光チップ、下流露光チップのパターン寸法を計測することで求められる。

【0224】

ウエハとノズルとの距離を制御することによりパターン寸法を制御する場合、図52に示す関係を用いて、最上流露光チップ上でのギャップ (G_1) を決定す

る。G 0 は標準条件のギャップあり、1. 5 mm である。G 1 は最上流露光チップでのギャップであり、1. 2 mm である。

【 0 2 2 5 】

図 5 3 は、ノズル供給口の位置とウエハとノズル間のギャップとの関係を示している。図 5 2 に示す関係を用いて、図 5 3 に示すように最上流露光チップ上と下流露光チップ上のギャップをそれぞれ最適な値に制御して、ノズルの走査が行われる。すなわち、薬液供給ノズルの供給口が位置 P 0 から位置 P 1 まではギャップ G 1 で、位置 P 2 以降はギャップ G 0 でノズルを走査する。位置 P 1 から P 2 までの間は、直線的にギャップを G 1 から G 0 に増加させるように制御される。位置 P 1 から P 2 までのギャップの変化はこれに限らず、二次関数的に変化をさせるなど、最も均一性が得られる変化にすれば良い。

【 0 2 2 6 】

このように、ギャップを変えて現像速度を調整できる理由は、基板表面に液があたるときの強さを変えられるためである。具体的には、強めることで現像を加速でき、弱めることで減速できる。本実施形態では、吐出圧が直接基板に伝わる距離（1～2 mm）で調整しているため、距離が小さいほど現像を促進できる。しかし、別の実験によると、吐出口を基板表面から 5 mm 以上離すと距離が大きいほど現像が促進されることが分かった。これは吐出圧よりも重力の効果が大きいためである。従って、現像の調整を行うギャップは、条件にあわせて、パターン寸法とギャップの関係を求めて決めるのがよい。

【 0 2 2 7 】

図 5 4 は、ノズル走査速度（スキャン速度）とパターン寸法との関係を示している。図 5 4 中、実線は下流露光チップの場合を示し、破線は最上流露光チップの場合を示している。図 5 4 の関係は、露光量（D）で露光した被処理基板を、ノズル走査速度をかえて（100～140 mm/sec）現像処理し、最上流露光チップ、下流露光チップのパターン寸法を計測することで求められる。

【 0 2 2 8 】

ノズル走査速度を制御することによりパターン寸法を制御する場合、図 5 4 に示す関係を用いて、最上流露光チップ上でのスキャン速度（V 1）を決定する。

V0は標準条件のスキャン速度であり、 120 mm/sec である。V1は最上流露光チップでのギャップであり、 110 mm/sec である。

【0229】

図54に示す関係を用いて、図55に示すように最上流露光チップ上と下流露光チップ上のスキャン速度をそれぞれ最適な値に制御して、ノズルの走査が行われる。すなわち、薬液供給ノズルの供給口が位置P0から位置P1まではスキャン速度V1で、位置P2以降はスキャン速度V0でノズルを走査する。位置P1からP2までの間は、直線的にスキャン速度をV1からV0に増加させるように制御される。位置P1からP2までのスキャン速度の変化はこれに限らず、二次関数的に変化をさせるなど、最も均一性が得られる変化にすれば良い。

【0230】

このように、スキャン速度を変えて現像速度を調整できる理由は、基板上でのノズルの滞在時間を変えられるためである。具体的には、長く滞在することで、液が十分に置き換わるため、現像速度を加速できる。一方、短く滞在することで減速できる。本実施形態では、滞在時間による液の置換が支配的となる範囲（ $100\sim140\text{ mm/sec}$ ）で調整しているため、距離が小さいほど現像を促進できている。しかし、別の実験によると、スキャン速度を 200 mm/sec 以上にするとスキャン速度が大きいほど現像が促進されることが分かった。これは滞在時間よりもノズルが液を引く力による液流動の効果が大きいためである。従って、現像の調整を行うスキャン速度は、条件にあわせて、パターン寸法とスキャン速度の関係を求めて決めるのがよい。

【0231】

以上示したように、下流及び最上流露光チップの場合のパターン寸法と制御するパラメータ（現像液の吐出条件）の関係を用いて、上流露光チップ上での現像液の吐出条件を決定する。その条件下で最上流露光チップを下流露光チップと異なる吐出条件で現像すれば良い。

【0232】

このようにして求めた吐出量条件で、現像処理を行ったところ、露光領域間でのレジストパターン寸法の均一性は、大幅に改善することができた。

【 0 2 3 3 】

(第 2 0 の実施形態)

本発明の第 2 0 の実施形態に係わる基板処理方法について図面を参照して説明する。第 2 0 の実施形態では、露光チップに応じて、現像工程での現像液の濃度を調整する。すなわち、第 1 9 の実施形態と同様に、図 1 8 に示す最上流露光チップ 1 8 0 1 A と前記下流露光チップ 1 8 0 1 B とで、レジストパターンのライン寸法が等しくなるように現像速度を調整する。具体的には、以下に示す方法で、前記最上流露光チップ 1 8 0 1 A の現像速度を早くする。

【 0 2 3 4 】

第 1 1 の実施形態と同様にして、ウエハ W 上に膜厚 6 0 n m の反射防止膜、この反射防止膜上に 3 0 0 n m のレジスト膜が形成される。

【 0 2 3 5 】

次に、第 1 の実施形態と同様の露光工程を経て、1 1 0 n m のラインアンドスペースパターンが含まれる露光チップが、縦 1 1 × 横 1 3 の格子状の配置（ウエハ範囲外の露光チップは除く）でウエハ上に転写され、潜像が形成される。本実施形態で使用される露光装置は、A r F エキシマレーザ（波長 1 9 3 n m）を光源とする。各露光チップの露光量条件は一定で行われる。

【 0 2 3 6 】

図 4 7 (a) , (b) を用いて第 1 9 の実施形態に示したように、レジストパターンが形成される。この結果、図 5 6 (a) に示すように、本実施形態では所望寸法は 1 1 0 n m (L 0) であるので、全てのチップは 2 5 . 3 m J / c m 2 (D) で露光される。しかし、最上流露光チップでは寸法が 1 2 0 n m (L 1) となる。そこで、最上流露光チップでの現像液の濃度をあげる。この結果、現像が促進され、最上流露光チップの寸法と下流露光チップの寸法とが合致する。具体的には以下のように行われる。

【 0 2 3 7 】

図 5 6 (b) , (c) は、気流吹き付けノズルで気流を吹き付け、現像液の濃度を変える方法を示している。図 5 6 (b) , (c) 中、5 6 0 1 は最上流露光チップ、5 6 0 2 は下流露光チップである。静止現像中に最上流露光チップ 5 6

0.1に気流吹き付けノズル5603, 5604により気流5605を吹き付ける。これにより、水を一部蒸発させ、現像液の濃度が高められる。この気流吹き付けノズルは、5603からだけ気流5605を吹き付けることにより、最上流露光チップにだけ、気流を吹き付けることが可能となっている。5606は現像液である。

【0238】

気流を用いただけでは、蒸発する水の量には限度がある。そこで、気流を吹き付ける前に、液の厚さを調整する。すなわち、図57(a)に示すように、現像液5701Aが供給される。次に、図57(b)に示すようにウエハWを150rpmで2秒間回転させ、図57(c)に示すように液厚150 μ mの薄膜5701Bが形成される。その後気流吹き付けノズルにより気流を吹き付ける。液厚を1mmから150 μ mへと減少させることにより、同じ蒸発量でも濃度を大きく変えることが可能となる。

【0239】

図58は、吹き付け流量とリソグラフィー工程を経て形成されるレジストのパターン寸法との関係を示している。図58中の実線は下流露光チップの場合を示しており、破線は最上流露光チップの場合を示している。以下、図58を用いて、気流の吹き付け流量の決め方を説明する。ここで、吹き付け流量を変数とし、ノズルとウエハの距離は15mmで一定とした。標準の条件では、流量はF0(0L/min)で、下流チップはL0に、最上流チップはL1に仕上がった。この関係より、実効的に露光量が少ない最上流チップを流量F1(0.9L/min)で処理すれば、所望寸法(L0)に仕上がることがわかる。

【0240】

以上示したように、下流及び最上流露光チップの場合のパターン寸法と気流の流量との関係を用いて、下流露光チップと最上流露光チップの寸法が等しくなるように、上流露光チップ上での気流の流量が決定される。その条件で現像が行われる。

【0241】

このようにして求めた気流条件で、現像処理を行ったところ、露光領域間での

レジストパターン寸法の均一性は、大幅に改善することができた。

【 0 2 4 2 】

(第 2 1 の実施形態)

本発明の第 2 1 の実施形態に係わる基板処理方法について図面を参照して説明する。第 2 1 の実施形態では、露光チップに応じて、現像工程での現像液の温度を変化させる。この結果、現像が促進され、最上流露光チップと下流露光チップでのパターン寸法が一致する。本実施形態で用いられるレジスト、現像液の組合せでは、温度が高くなると現像速度が速くなる。そこで、最上流露光チップで現像液の温度を高くすることで現像を促進させる。具体的には、以下に示す方法で、図 1 8 に示す最上流露光チップ 1 8 0 1 A の現像速度を早くする。

【 0 2 4 3 】

露光までは、第 1 1 の実施形態と同様である。次に、図 5 9 (a) , (b) に示すように、静止現像中に最上流露光チップ 5 9 0 1 をウエハ下面から熱板 5 9 0 3 , 5 9 0 4 により加熱し、現像液 5 9 0 5 の温度を高くする。熱板 5 9 0 3 だけに電力を入力することにより、最上流露光チップ 5 9 0 1 だけ加熱できる。

【 0 2 4 4 】

図 6 0 は、現像液の温度とパターン寸法との関係を示している。図 6 0 中の実線は下流露光チップの場合を示しており、破線は最上流露光チップの場合を示している。以下、図 6 0 を用いて、温度の決め方を説明する。現像液膜が形成された後、所定の温度に加熱された熱板を液膜形成の 1 0 秒後から 4 0 秒間ウエハ裏面に接触させる。標準の条件では、温度は T_0 (2 3 ° C) で、下流チップは L_0 に、最上流チップは L_1 に仕上がる。この関係より、最上流チップの熱板温度 T_1 (2 8 ° C) で処理すれば、所望寸法 (L_0) に仕上がるということがわかる。

【 0 2 4 5 】

以上示したように、下流及び最上流露光チップの場合のパターン寸法と熱板温度の関係を用いて、下流露光チップと最上流露光チップの寸法が等しくなるように、上流露光チップでの熱板温度が決定される。この条件下で現像が行われる。

【 0 2 4 6 】

尚、ポジ型レジストで、現像液温度を下げると現像速度が大きくなる場合には

、最上流露光チップの現像液の温度を下げるように熱板の温度が調整される。

【 0 2 4 7 】

また、本実施形態では、ウエハの裏面から熱板により加熱することで、温度の調整をしたが、その他に、ランプヒータによりウエハ上面から加熱してもよい。

【 0 2 4 8 】

このようにして求めた温度条件で、現像処理を行ったところ、露光領域間でのレジストパターン寸法の均一性は、大幅に改善することができた。

【 0 2 4 9 】

(第 2 2 の実施形態)

本発明の第 2 2 の実施形態に係わる基板処理方法について図面を参照して説明する。第 2 2 の実施形態では、現像液の吐出量に分布を持たせて現像速度が調整される。露光後の加熱工程 (P E B 処理工程) における気流の方向が第 1 9 ~ 第 2 1 の実施形態と異なり、具体的には、図 3 9 に示すように、気流は基板の外周から中心に向かう。

【 0 2 5 0 】

上記した理由により、現像後に形成されるレジストパターンのライン寸法は、最上流露光チップ 3 9 0 2 で、下流露光チップ 3 9 0 1 より大きくなる。そこで、最上流露光チップ 3 9 0 2 と下流露光チップ 3 9 0 1 とで、現像後に形成されるレジストパターンのライン寸法が等しくなるように、ウエハ上でのレジストパターンの現像速度を調整する。具体的には、以下に示す方法で、前記最上流露光チップ 3 9 0 2 の現像速度を早くする。

【 0 2 5 1 】

露光までは、第 1 1 の実施形態と同様である。次に、図 6 1 (a) , (b) に示すように、直線状の薬液供給ノズル 6 1 0 1 をウエハ W のほぼ中心に静止させ、薬液を吐出しながらウエハ W を回転させる。この結果、被処理基板上に薬液膜 6 1 0 3 が形成される。このとき、ノズルの吐出量、ノズルとウエハ間の距離、基板の回転数を、 1 . 0 L / m i n 、 1 . 5 m m 、 4 0 r p m とする。この後、6 0 秒間静止現像した後、リンス処理、スピン乾燥処理を行うことにより、均一なレジストパターンが形成される。

【 0 2 5 2 】

ウエハ面内をさらに均一に処理したい場合、単位面積あたりに同じ量を供給できるように、図 6 2 (a) , (b) に示すように径方向に吐出量の分布をもたせる。図 6 2 (a) , (b) 中、6 2 0 1 A は最上流露光チップ、6 2 0 1 B は下流露光チップであり、6 2 0 3、6 2 0 4 は現像液である。具体的には、図 6 2 C の実線にて示すように、中心からの距離にあわせて吐出量を増加させる。

【 0 2 5 3 】

第 1 9 の実施形態に示したように、通常の露光工程を経ると、図 4 8 に示す露光量とレジストライン寸法との関係になる。そこで、本実施形態では、図 6 2 C の破線にて示すように、最上流露光チップでの吐出量を、均一に処理する条件の吐出量（実線）よりも多く設定する。この破線に示す吐出量により吐出する領域は、図 6 2 (a) の 6 2 0 2 B に対応し、これ以外の吐出量により吐出する領域は 6 2 0 2 A に対応する。これにより、最上流露光チップの寸法を下流露光チップの寸法に合わせることが可能となる。

【 0 2 5 4 】

以上示したように、最上流露光チップでの現像液の吐出量を、均一に処理する場合と比較して多めに設定する。これにより、最上流露光チップでの現像速度が早くなり、最上流露光チップの寸法を下流露光チップの寸法に合わせることが可能となる。

【 0 2 5 5 】

また、本実施形態では、薬液供給ノズルからの吐出量を変えることで、最上流露光チップと下流露光チップの現像速度を同じにしたが、第 2 0 の実施形態で示したように、濃度を変えることも可能である。この場合、気流吹き付けノズル 5 6 0 3、5 6 0 4 で気流を吹き付ければ良い。また、第 2 1 の実施形態で示したように、温度を変えることも可能である。この場合、熱板 5 9 0 3、5 9 0 4 で加熱すれば良い。

【 0 2 5 6 】

このようにして求めた吐出条件で、現像処理を行ったところ、露光領域間でのレジストパターン寸法の均一性は、大幅に改善することができた。

【 0 2 5 7 】

(第 2 3 の実施形態)

本発明の第 2 3 の実施形態に係わる基板処理方法について図面を参照して説明する。第 2 3 の実施形態では、親水化処理を用いて、現像速度が調整される。すなわち、図 3 9 に示す最上流露光チップ領域 3 9 0 2 を、下流露光チップ領域 3 9 0 1 より親水化させる。この結果、最上流露光チップ領域 3 9 0 2 の現像速度を速めることができる。具体的には以下のように行われる。尚、P E B 処理工程における気流の方向は第 2 2 の実施形態と同じである。

【 0 2 5 8 】

露光までは、第 1 1 の実施形態と同様である。次に、図 6 3 に示すように、現像液を供給する前にストレートノズル 6 3 0 1 より 1 p p m のオゾン分子を溶解させたオゾン水 6 3 0 3 が供給される。この結果、レジスト膜表面が親水化処理される。オゾン水は、5 p p m 以下であればよい。

【 0 2 5 9 】

ウエハ W を 5 0 0 r p m で回転した状態で、ストレートノズルを基板中心に位置させる (図中の 6 3 0 1) 。ここで、ストレートノズルより、オゾン水 6 3 0 3 が 1 秒間吐出される。吐出した状態で 1 0 0 m m / s e c で外周部まで移動させる (図中の 6 3 0 2) 。ここでストレートノズルを一定時間 (以下外周部での滞在時間と表記) 静止させる。より多くオゾン水を外周部に供給することにより、外周部をより親水化させる。一定時間経過後に、オゾン水の吐出をやめ、基板を回転させることで、基板を乾燥させる。

【 0 2 6 0 】

その後、図 4 7 (a) , (b) に示すように、直線状の薬液供給ノズル 4 7 0 2 を用いて、薬液を吐出しながらウエハ W の一端 (図中の開始位置) から他端 (図中の終了位置) に走査させる。この結果、ウエハ W 上に薬液膜 4 7 0 2 が形成される。ノズルの吐出量、ノズルとウエハ間の距離、ノズルの走査速度を一定 (それぞれ 1 . 0 L / m i n 、 1 . 5 m m 、 1 2 0 m m / s e c) として現像液膜を形成する。この後、6 0 秒の静止現像、リンス処理、スピン乾燥処理が行われ、レジストパターンが形成される。

【 0 2 6 1 】

図 4 8 に示すように、本実施形態では、所望寸法は 1 5 0 n m (L 0) であるので、全てのチップは 1 7 . 5 m J / c m 2 (D) で露光した。しかし、最上流露光チップでは実効的な露光量が少なくなるため、寸法が 1 5 8 n m (L 1) となる。そこで、外周部の滞在時間を最適化することで寸法を合わせる。

【 0 2 6 2 】

図 6 4 は最上流露光チップにおける外周部滞在時間とパターン寸法の間係を示している。滞在時間 t_0 (= 0 秒) の条件では、下流チップは L 0 に、最上流チップは L 1 に仕上がる。この関係より、滞在時間 t_1 (= 3 秒) で処理すれば、所望寸法 (L 0) に仕上がることがわかる。

【 0 2 6 3 】

以上示したように、最上流露光チップでのレジスト表面をより親水化することにより、最上流露光チップでの現像速度を早くする。この結果、最上流露光チップの寸法を下流露光チップの寸法に合わせることが可能となる。

【 0 2 6 4 】

本実施形態では、親水化するためにオゾン水を用いているが、これに限らない。純水や酸化性液体である酸素水、一酸化炭素水、過酸化水素水でも親水化の効果があり、適用可能である。

【 0 2 6 5 】

第 1 8 , 第 2 2 , 第 2 3 の実施形態では、 P E B 時の排気流が一方向のものについて説明したが、これに限定されない。ウエハ外周から中心、もしくは中心から外周に向う放射状の気流の P E B ユニットを用いても同様の手順で補正できる。

【 0 2 6 6 】

第 1 9 , 第 2 1 ~ 第 2 3 の実施形態において、 K r F エキシマレーザー用化学増幅型レジストの例を示した。しかし、これらに限られない。すなわち、 A r F レジストにも適用可能である。第 2 0 実施形態において、 A r F エキシマレーザー用化学増幅型レジストの例を示した。しかし、これらに限られない。すなわち、 K r F レジストにも適用可能である。さらに、第 1 9 ~ 第 2 3 の実施形態を通

じて、F2レジスト、EBレジスト、EUVレジストなどにも適用可能である。

【0267】

第1～第23の実施形態では、140nmの孤立ラインパターン、及びラインアンドスペースパターンについて説明したが、これに限定されず、ホールパターン等の形成にも適用できる。

【0268】

第1～第23の実施形態では、露光の際、エキシマレーザーを使用した。しかし、これに限らず、紫外線、遠紫外線、真空紫外線、電子線、X線を用いることもできる。

【0269】

なお、本発明は、上記実施形態で説明したポジ型化学増幅型レジストに限らず、ネガ型化学増幅レジストについても適用できることは勿論である。第19～第23の実施形態において、ネガ型レジストの場合、最上流露光チップの現像速度を遅くするように各制御がなされる。すなわち、第19、第22の実施形態では、現像液の吐出条件が制御される。第20の実施形態では、最上流露光チップの現像速度が相対的に遅くなるよう下流露光チップに気流を吹き付ける。第21の実施形態では、現像液の温度が調整される。第23の実施形態では、現像液のレジストの表面状態が調整される。

【0270】

その他、本発明の思想の範疇において、当業者であれば、各種の変更例及び修正例に想到し得るものであり、それら変更例及び修正例についても本発明の範囲に属するものと了解される。

【0271】

【発明の効果】

以上、詳述したように本発明によれば、加熱処理の際、最適な温度条件で被処理基板を加熱処理することが可能な基板の処理装置及び処理方法を提供できる。また、被処理基板から蒸発する蒸発物質が被処理基板に再付着することを抑制できる。

【0272】

また、レジストが持つ、露光量やフォーカス裕度（マージン）のパフォーマンスを十分引き出すことができるとともに、被処理基板面内でのレジスト寸法の均一性を向上させることができる。

【 0 2 7 3 】

したがって、その後の工程を経て作成されるデバイスの信頼性及び製造歩留りの向上を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の各実施形態に係わる基板処理装置を模式的に示す平面図。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図。

【図 3】

露光用マスクをウエハに転写した際に得られるパターンを示す図。

【図 4】

図 3 のパターンにおけるラインパターン領域を拡大して示す図。

【図 5】

ウエハに露光チップを配置した状態を示す図。

【図 6】

本発明の第 1 の実施形態に係わる加熱装置を用いて得られたパターン転写結果の良否のウエハ面内分布を示す図。

【図 7】

本発明の第 2 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図。

【図 8】

気孔率と蒸発物質の再付着の関係、吸着板と均熱板との距離（ギャップ）と酸の蒸発距離との関係をそれぞれ示す図。

【図 9】

本発明の第 3 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図。

【図 1 0】

本発明の第 4 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図。

【図 1 1】

本発明の第 5 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図。

【図 1 2】

本発明の第 6 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図。

【図 1 3】

板部材を示す図。

【図 1 4】

本発明の第 7 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図。

【図 1 5】

本発明の第 8 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図。

【図 1 6】

本発明の第 9 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図。

【図 1 7】

本発明の第 1 0 の実施形態に係わる加熱装置を模式的に示す断面図。

【図 1 8】

P E B 中の気流方向と各露光チップとの位置関係を示す図。

【図 1 9】

本発明の第 1 1 の実施形態に係わる基板処理方法における露光量とレジストライン寸法との関係を示す図。

【図 2 0】

加熱ユニット群の配置とウエハ搬送アームの位置関係を模式的に示す図。

【図 2 1】

ウエハを P E B 用加熱装置に搬送する状態を上方から眺めた図。

【図 2 2】

加熱ユニット群の配置とウエハ搬送アームの位置関係を模式的に示す図。

【図 2 3】

ウエハを P E B 用加熱装置に搬送する状態を上方から眺めた図。

【図 2 4】

ウエハを P E B 用加熱装置に搬送する状態を上方から眺めた図。

【図 2 5】

本発明の第 1 2 の実施形態のレジストパターン形成方法における P E B 処理温度とレジストライン寸法との関係を示す図。

【図 2 6】

気流方向と露光チップとの位置関係を示す図。

【図 2 7】

気流方向と露光チップとの位置関係を示す図。

【図 2 8】

露光領域と P E B 時の気流との相対的な位置関係を模式的に示す図。

【図 2 9】

露光量 D としたときのチップ内の位置 X と現像後のレジストパターン寸法（ライン寸法）との関係を模式的に示す図。

【図 3 0】

露光量 D 近傍でのパターン寸法と露光量との関係を示す図。

【図 3 1】

チップ内の位置 X と露光量との関係を模式的に示す図。

【図 3 2】

チップ内の位置 X とスキャン速度との関係を模式的に示す図。

【図 3 3】

ステップアンドスキャン方式の投影露光装置の構成を示す図。

【図 3 4】

照射量調整用の N D フィルタ 3 3 0 3 の透過率分布を模式的に示す図。

【図 3 5】

露光領域の一部を模式的に示す図。

【図 3 6】

露光量とライン寸法との関係を示す図。

【図 3 7】

露光量調整のための光照射システムを模式的に示す図。

【図 3 8】

ウエハ上に形成された露光領域群 3 8 0 1 と補正時に照射された光照射領域 3 8 0 2 との位置関係を模式的に示す図。

【図 3 9】

気流方向と露光チップとの位置関係を示す図。

【図 4 0】

補正時に照射する照射量と、最外周（最上流）露光領域と内周（下流）露光領域との間での寸法差の関係を示す図。

【図 4 1】

本発明の第 1 7 の実施形態に係わる基板処理方法の他の実施例を示す図。

【図 4 2】

図 4 1 に示す実施例におけるチップ内の位置 X と照射エネルギーとの関係を示す図。

【図 4 3】

ウエハに露光チップを配置した状態を示す図。

【図 4 4】

気流方向と露光チップとの位置関係を示す図。

【図 4 5】

ウエハに露光チップを配置した状態を示す図。

【図 4 6】

欠け露光領域の面積と、パターン寸法変動を補正するに必要な E B 照射量との関係を示す図。

【図 4 7】

現像液の供給方法を模式的に示す図。

【図 4 8】

露光量とパターン寸法との関係を示す図。

【図 4 9】

現像液の吐出量とパターン寸法との関係を示す図。

【図 5 0】

薬液供給ノズルの位置を示す図。

【図 5 1】

ノズル位置と現像液の吐出量との関係を示す図。

【図 5 2】

ウェハとノズルとの間の距離（図中にはギャップと表記）とパターン寸法との関係を示す図。

【図 5 3】

位置とギャップとの関係を示す図。

【図 5 4】

ノズル走査速度とパターン寸法との関係を示す図。

【図 5 5】

ノズル位置と走査速度との関係を示す図。

【図 5 6】

現像液の吐出量とパターン寸法との関係を示す図、気流吹き付けノズルにより気流を吹き付ける様子を模式的に示す図。

【図 5 7】

現像液の薄膜化を説明する図。

【図 5 8】

吹き付け流量とパターン寸法との関係を示す図。

【図 5 9】

熱板により基板を加熱する様子を模式的に示す図。

【図 6 0】

現像液の温度とパターン寸法との関係を示す図。

【図 6 1】

現像液の供給方法を模式的に示す図。

【図 6 2】

ノズルの場所による吐出量を制御する方法を模式的に示す図。

【図 6 3】

オゾン水の供給方法を模式的に示す図。

【図 6 4】

パターン寸法と外周部での供給時間との関係を示す図。

【図 6 5】

従来の加熱装置を模式的に示す断面図。

【図 6 6】

従来の加熱処理中の気流方向と露光チップとの位置関係を示す図。

【図 6 7】

従来の加熱装置を用いて加熱処理して得られたパターン転写結果の良否の面内分布を示す図。

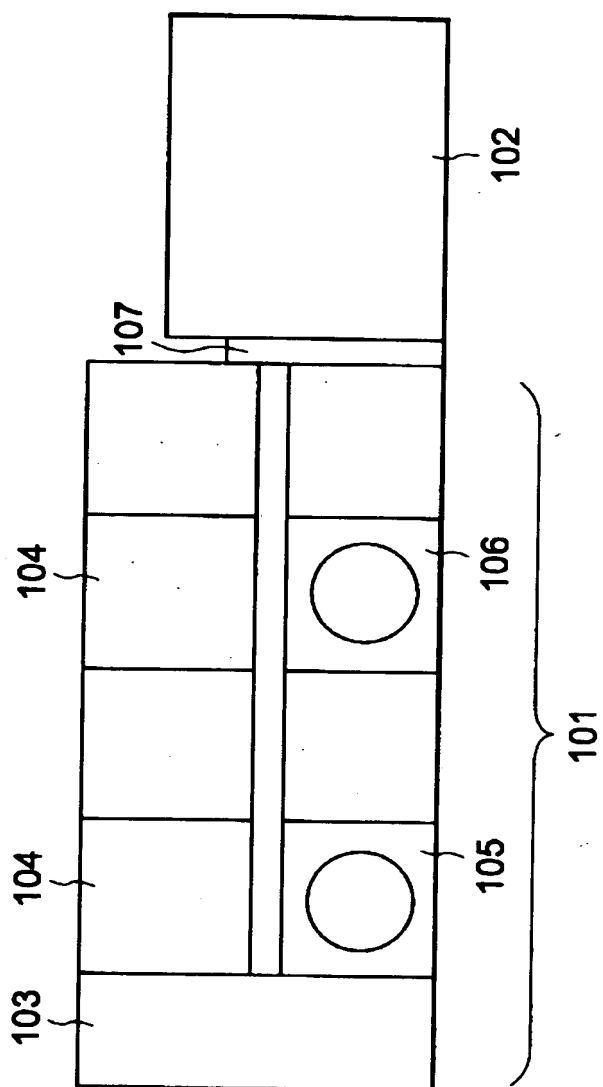
【符号の説明】

- 2 0 1 … 筐体、
- 2 0 2 … 均熱板、
- 2 0 3 … ヒーター、
- 2 0 4 … 断熱材、
- 2 0 5 … フレーム、
- 2 0 6 … プロキシミティギャップ、
- 2 0 7 … 天板、
- 2 0 8 … チャンバ、
- 2 0 9 … 多孔質セラミック板、
- 2 1 0 … 空間、
- 2 1 1 … 第 1 の空間部、
- 2 1 2 … 第 2 の空間部、
- 2 1 3 … 支持ピン、
- 2 1 4 … 昇降機構、
- 2 1 5 … 空気導入口、
- 2 1 6 … 排気口、
- 2 1 7 … 気流、
- 2 2 0 … 排気手段。

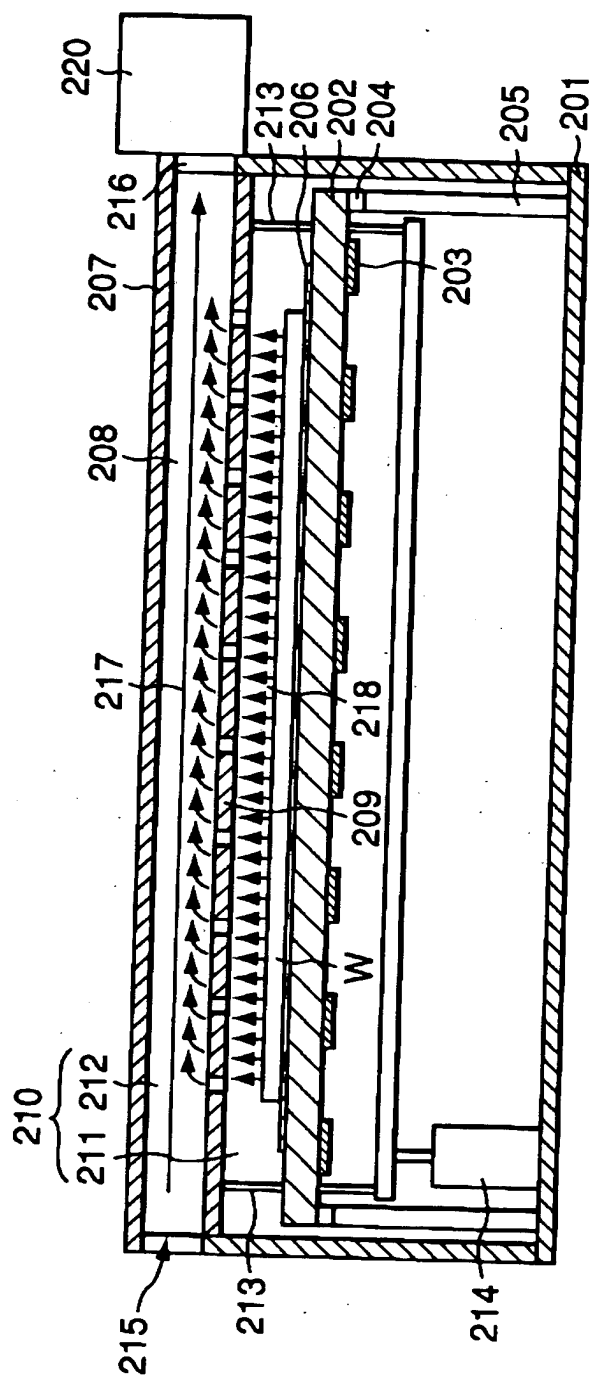
【書類名】

図面

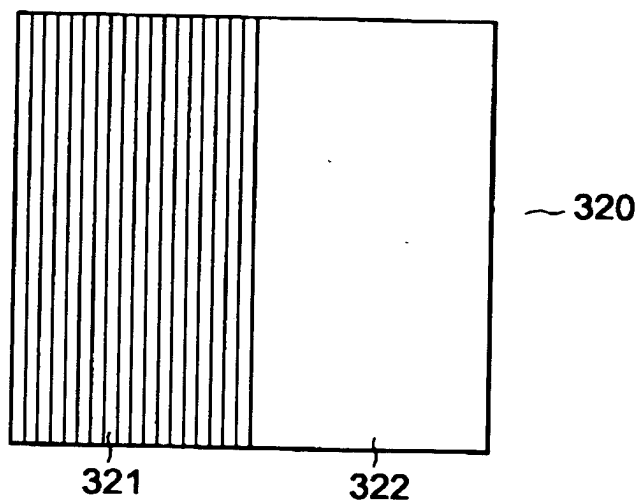
【図 1】



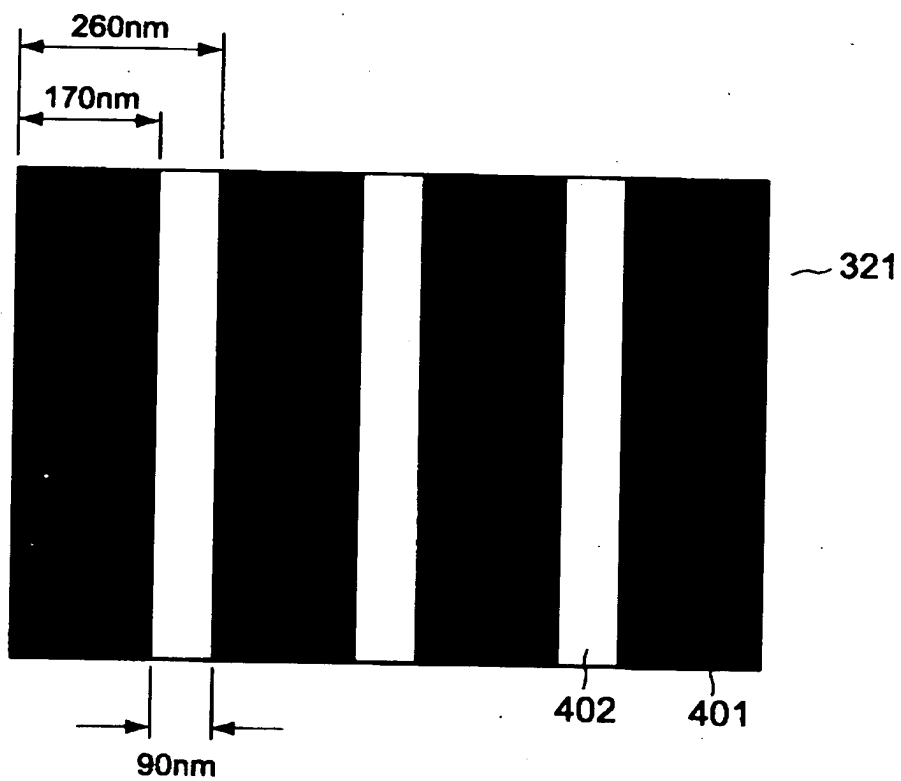
【図 2】



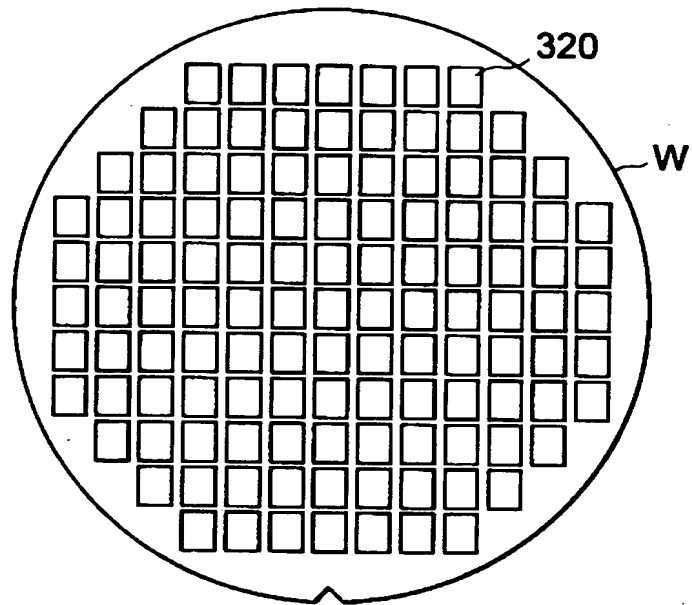
【図 3】



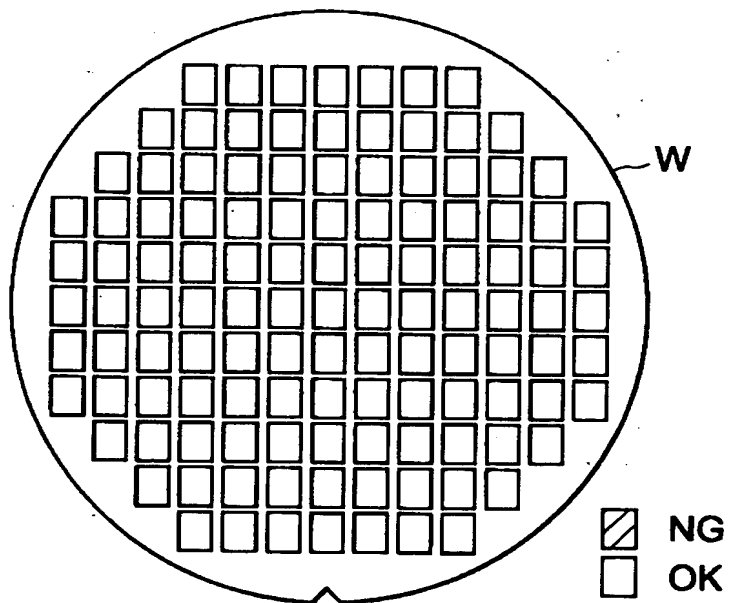
【図 4】



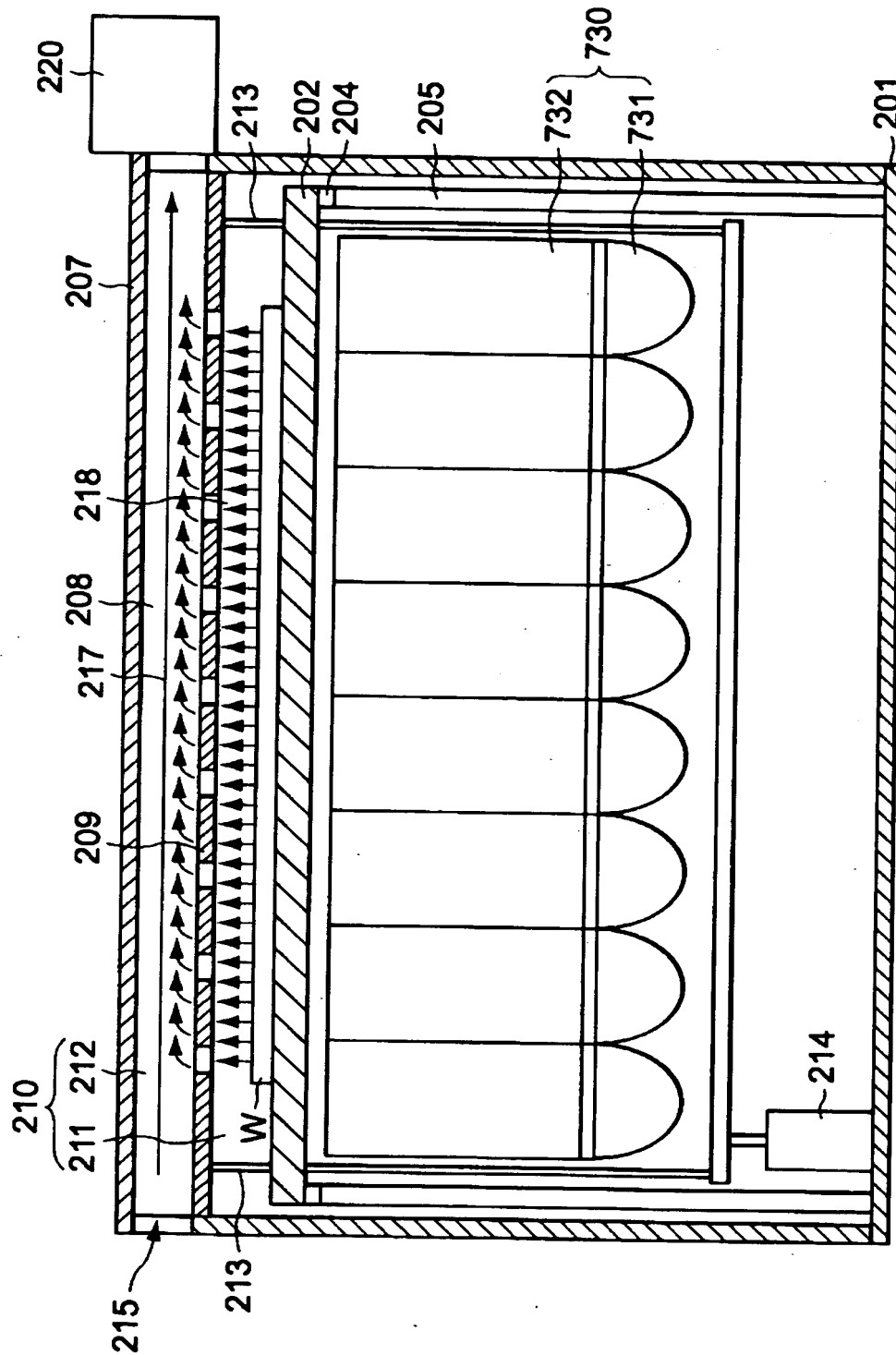
【図 5】



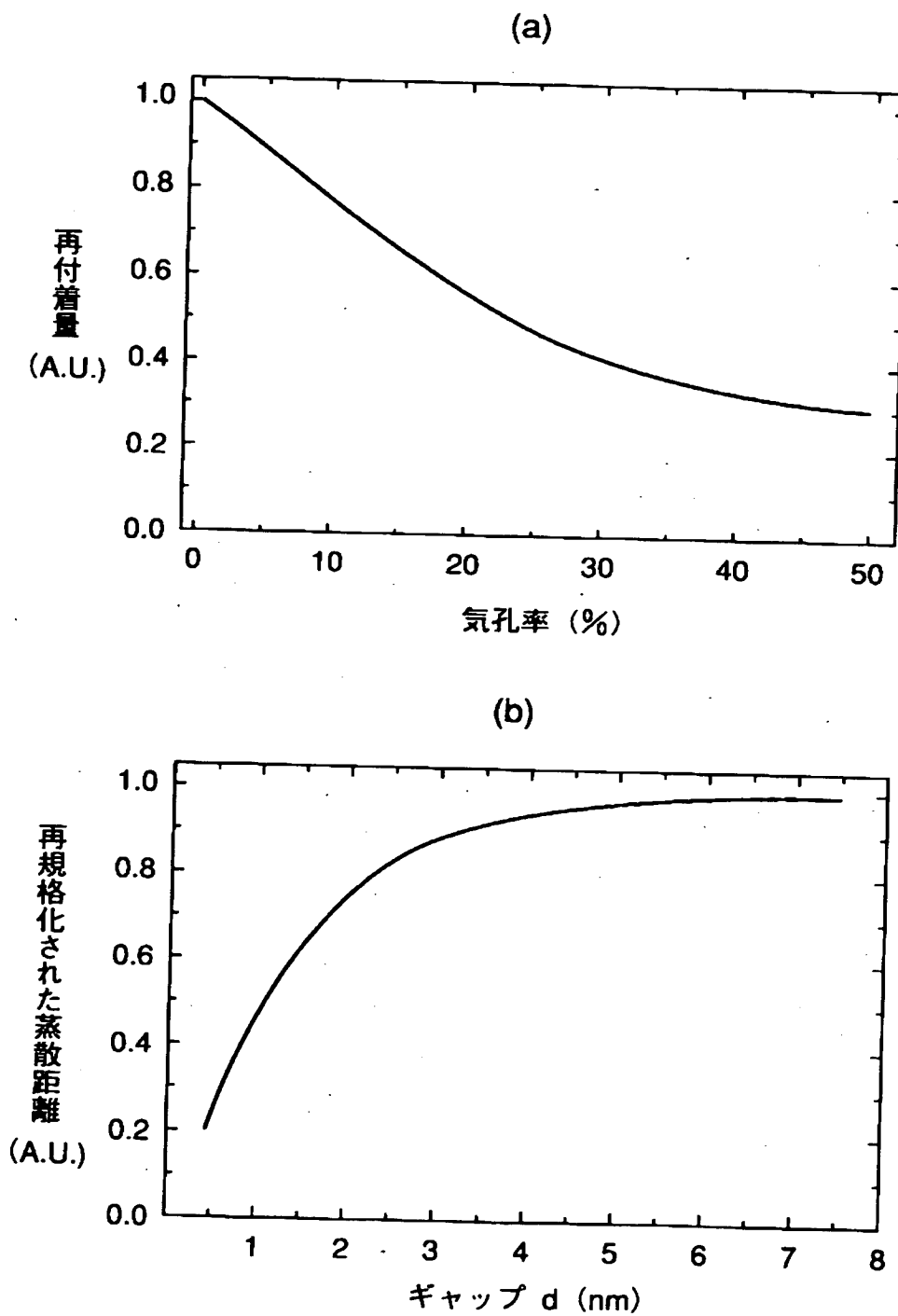
【図 6】



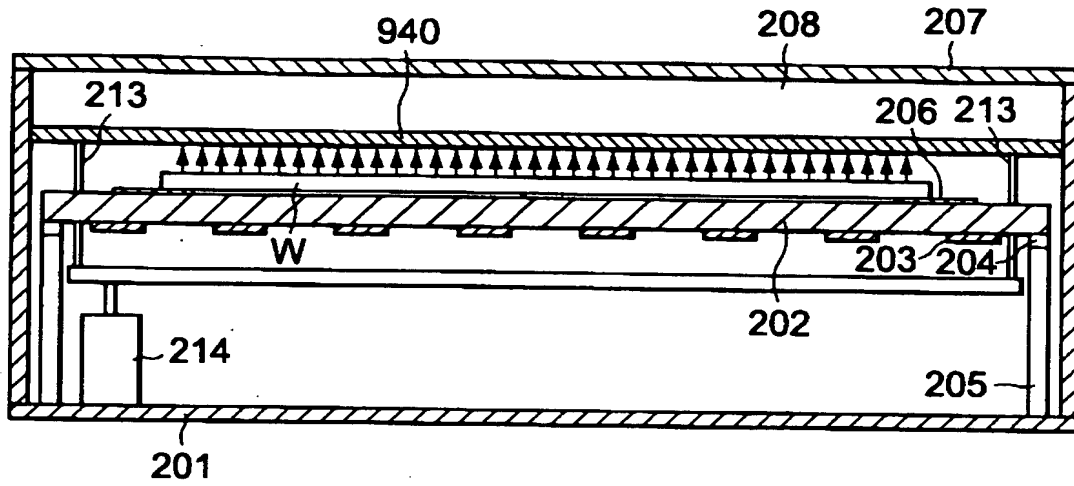
【図 7】



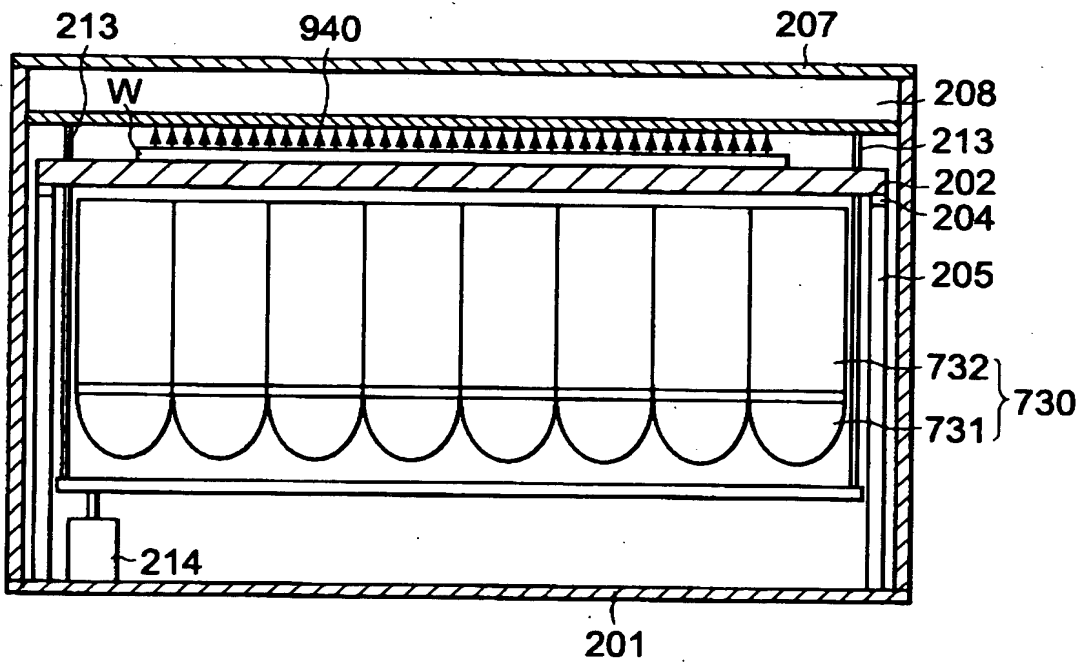
【図 8】



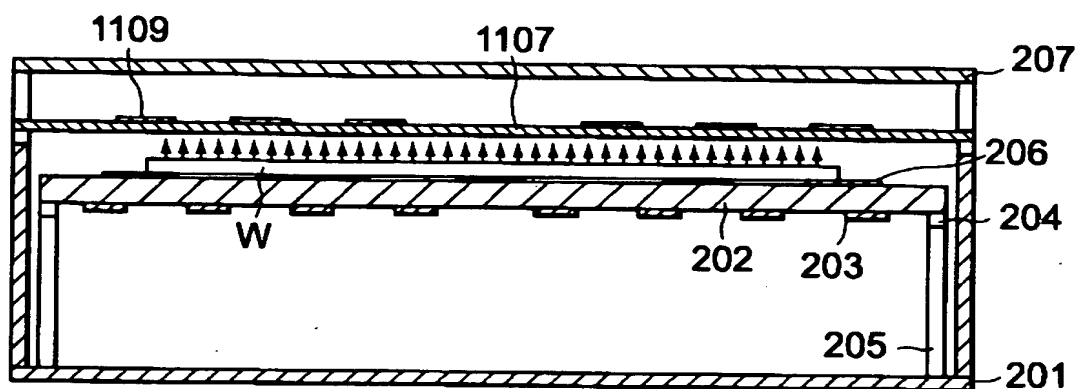
【図 9】



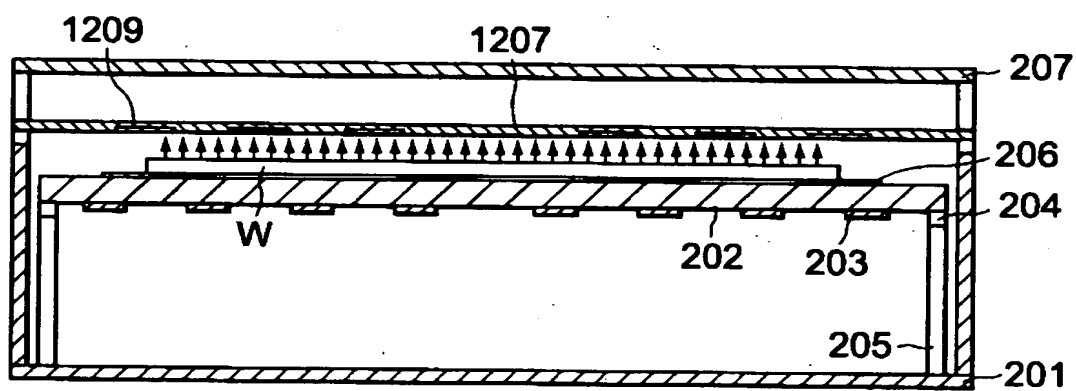
【図 1 0】



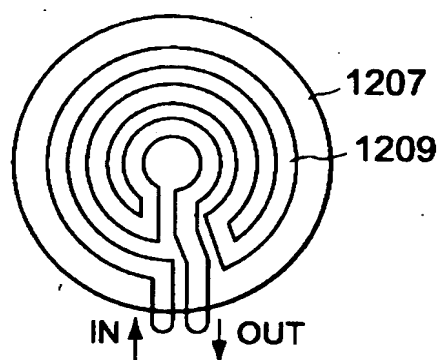
【図 1 1】



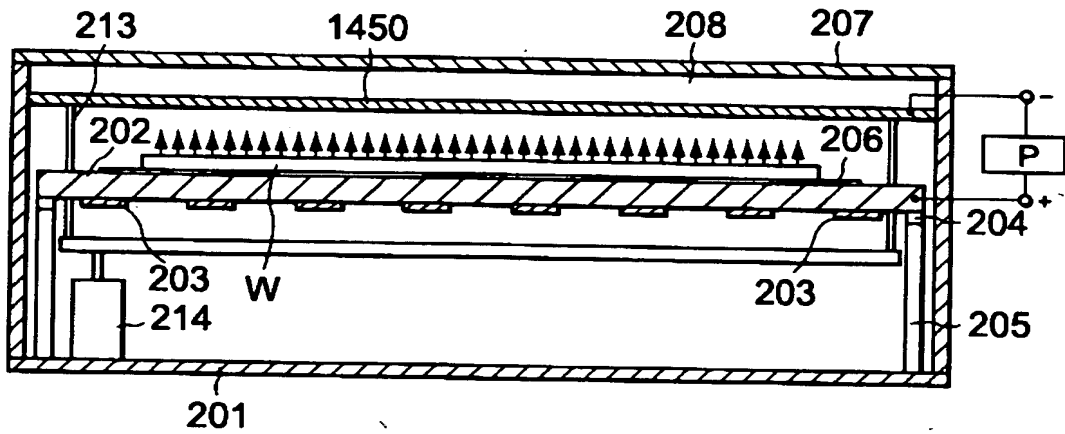
【図 1 2】



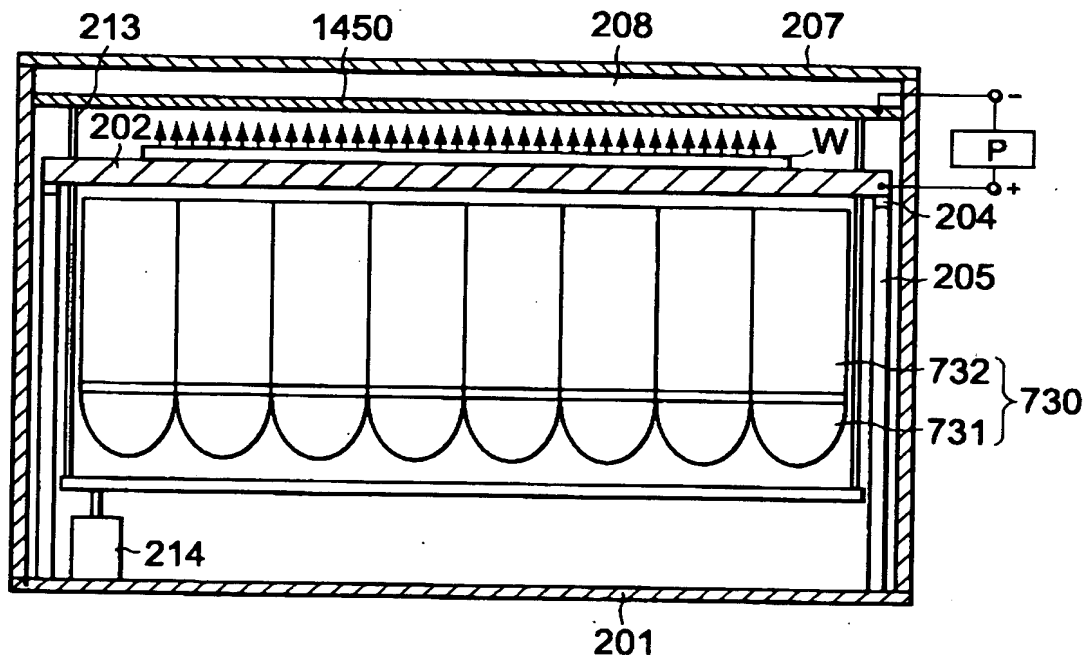
【図 1 3】



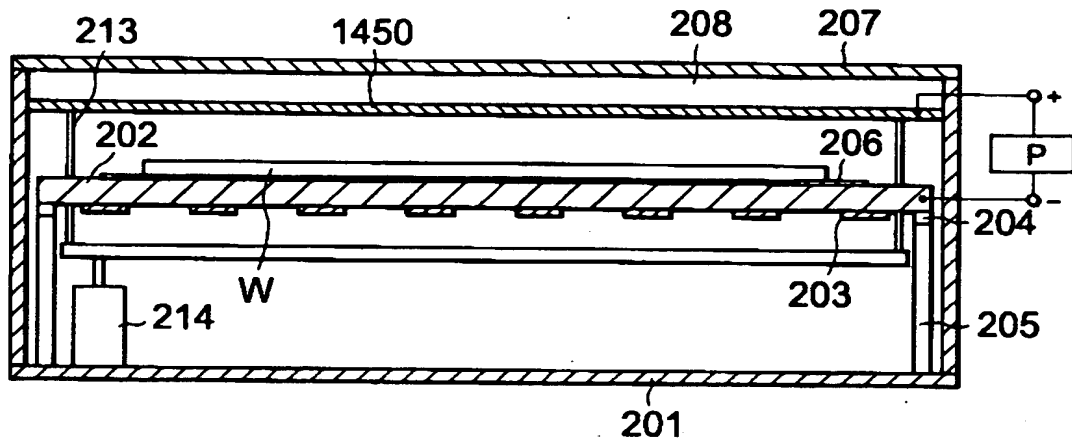
【図 14】



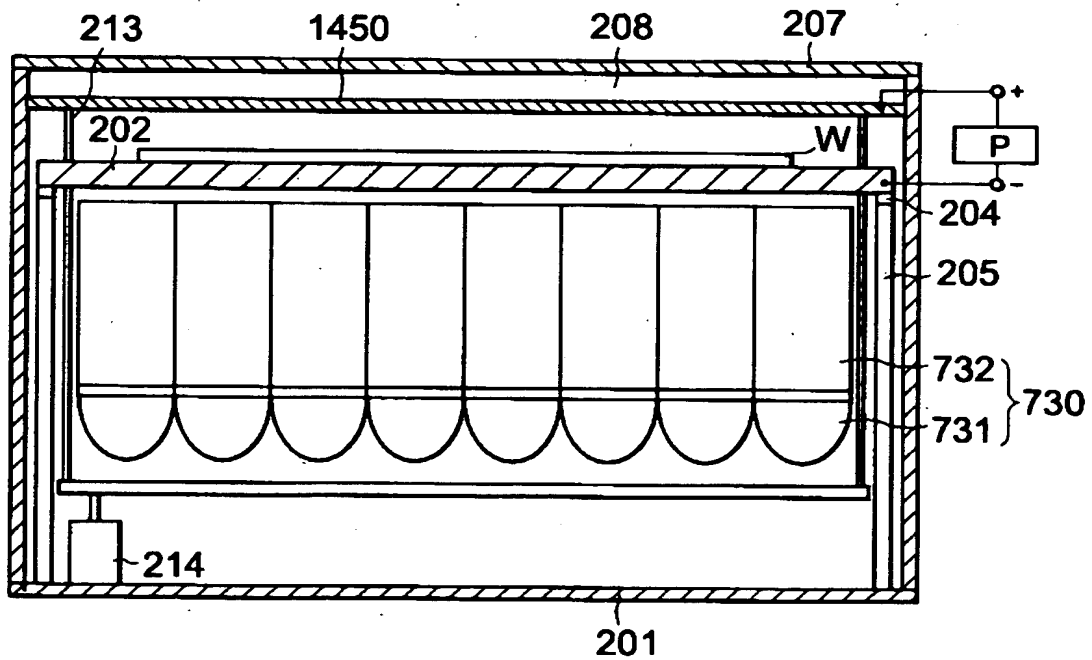
【図 15】



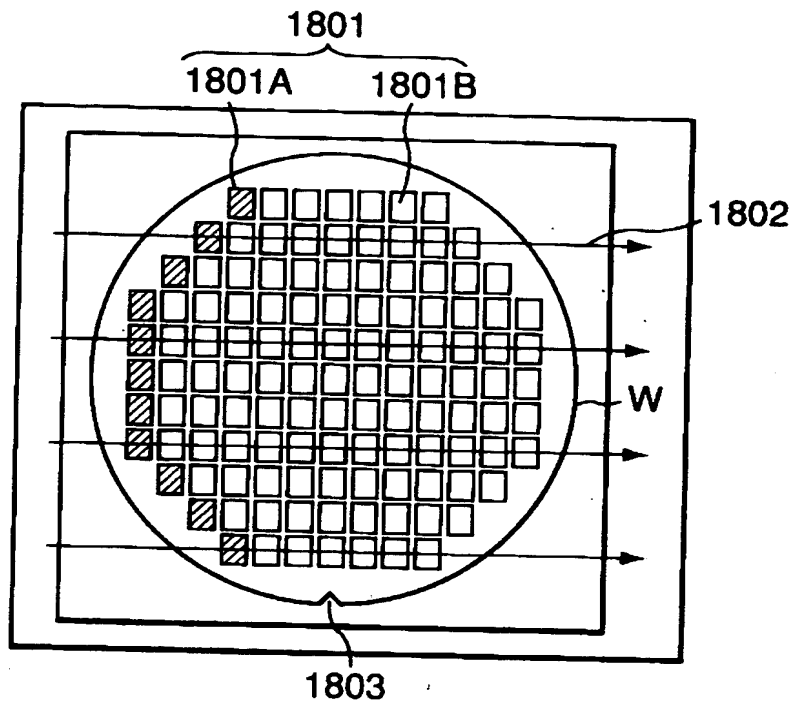
【図16】



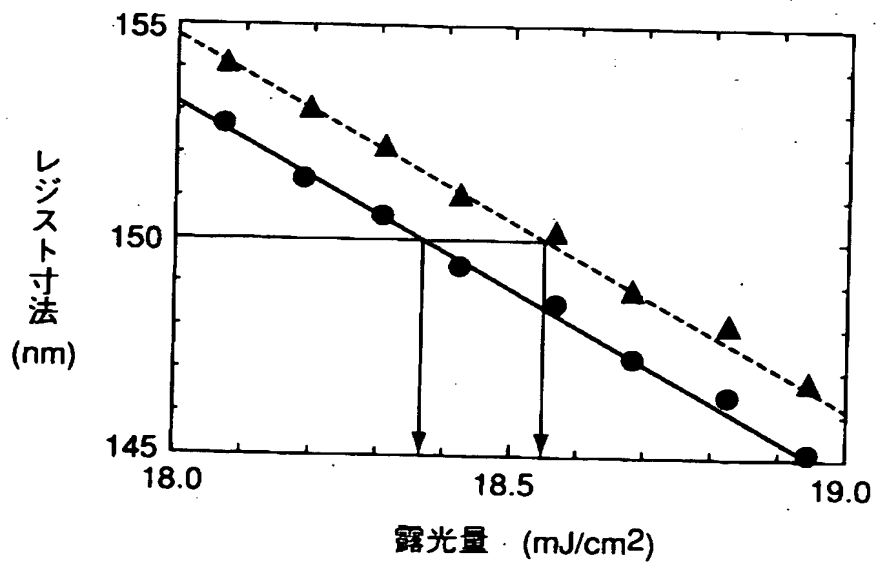
【図17】



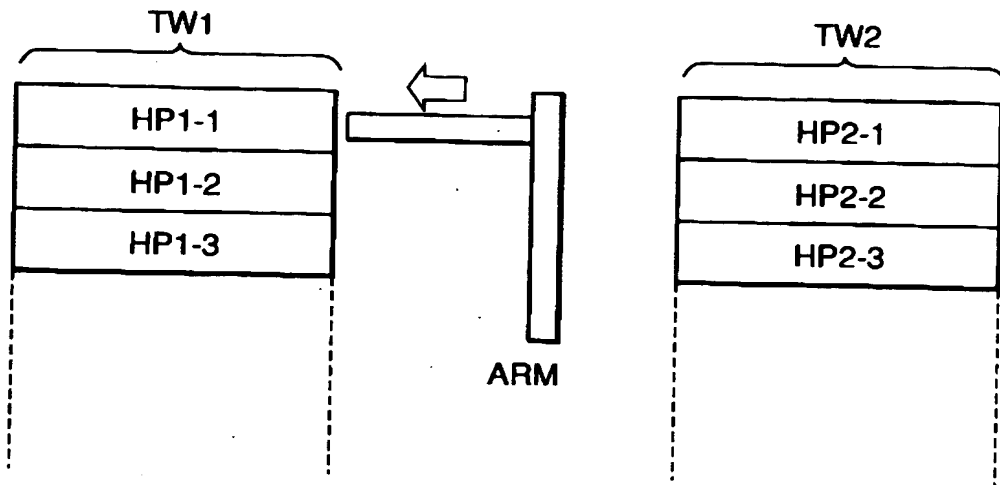
【図18】



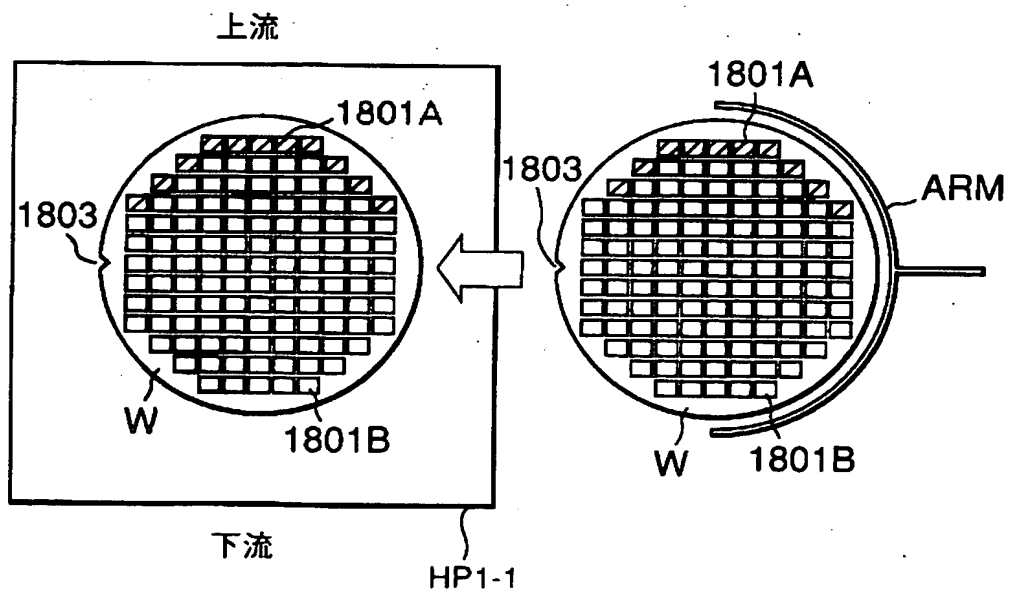
【図19】



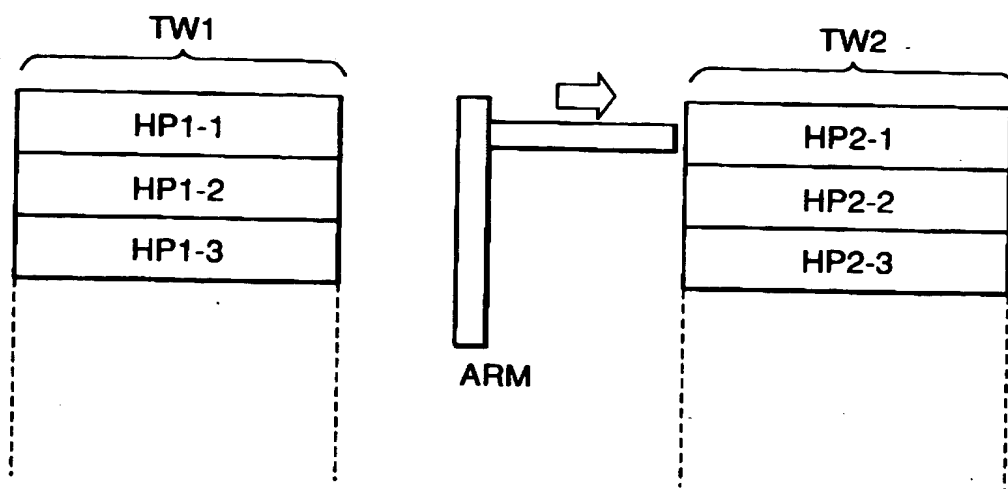
【図 20】



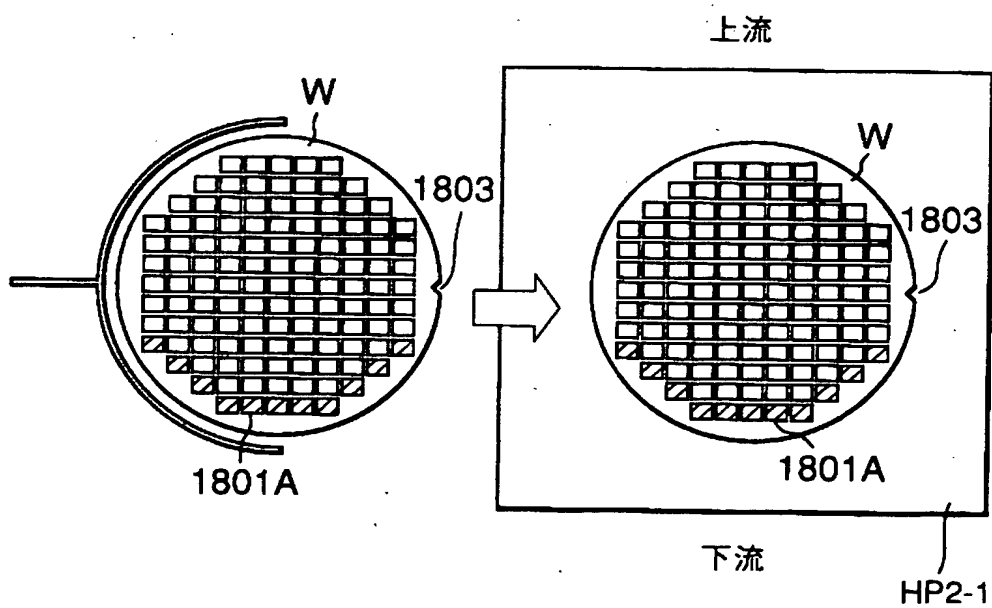
【図 21】



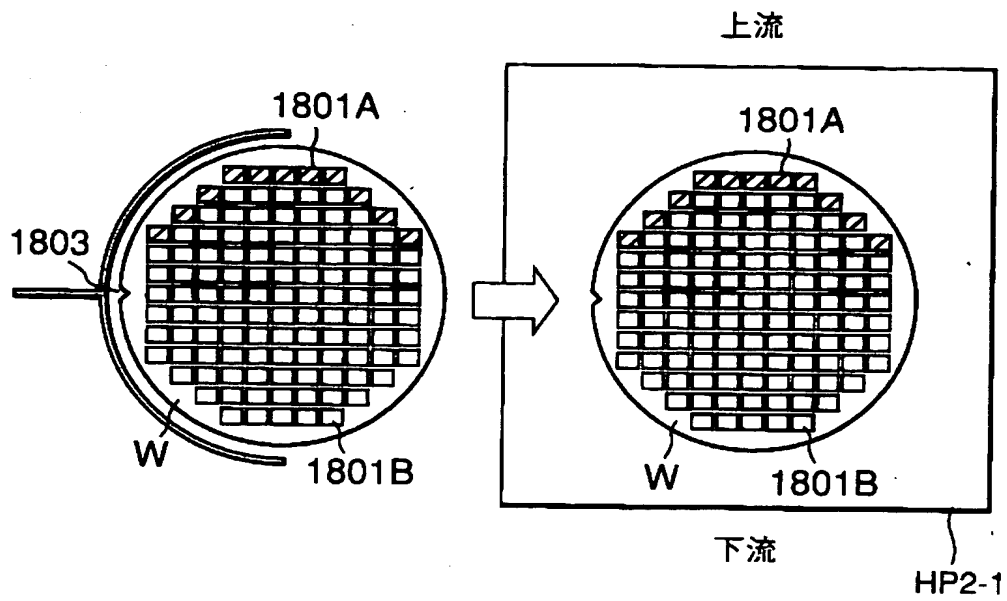
【図 22】



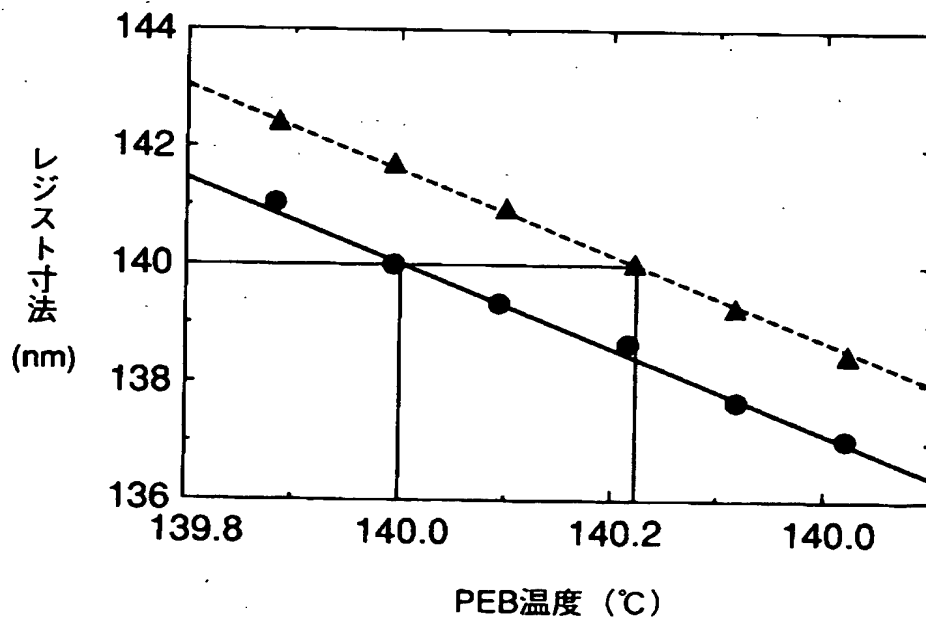
【図 23】



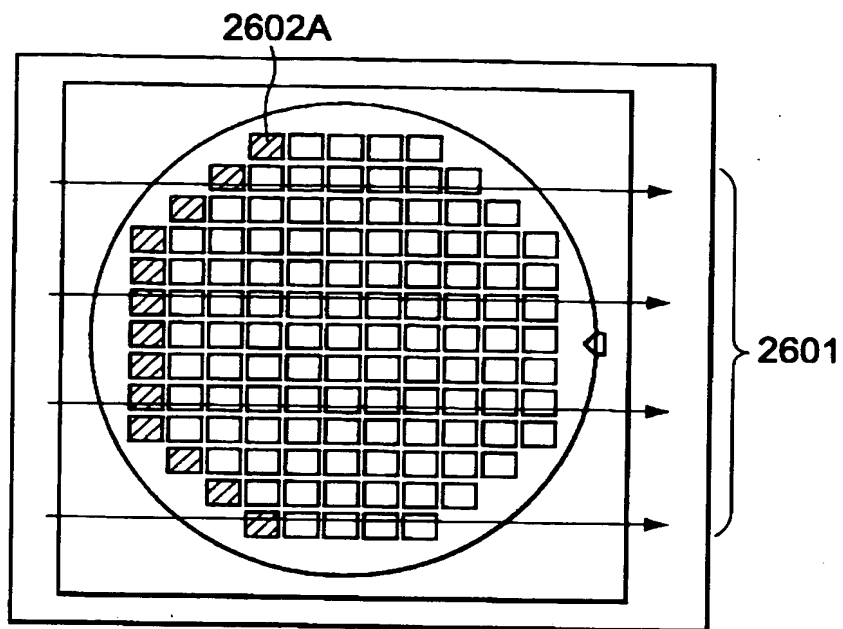
【図 2 4】



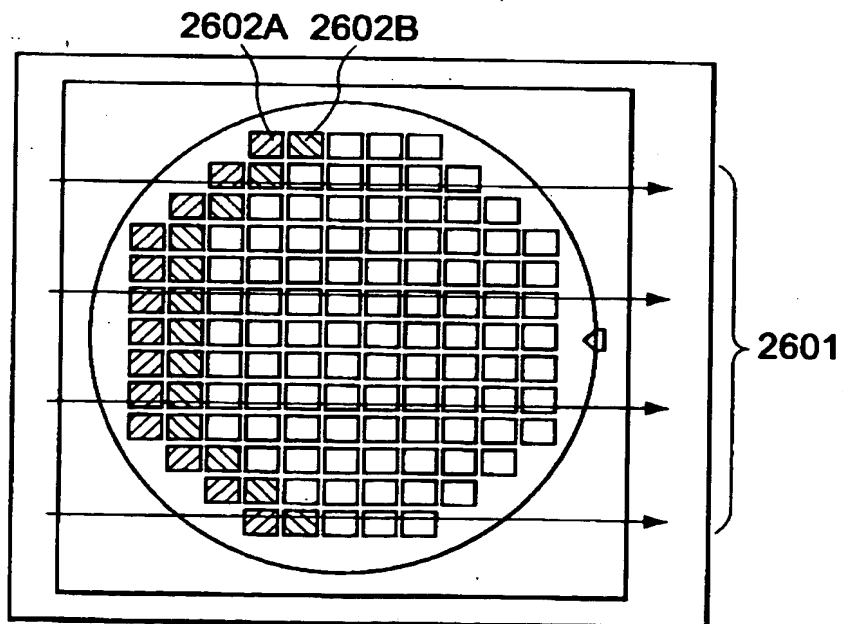
【図 2 5】



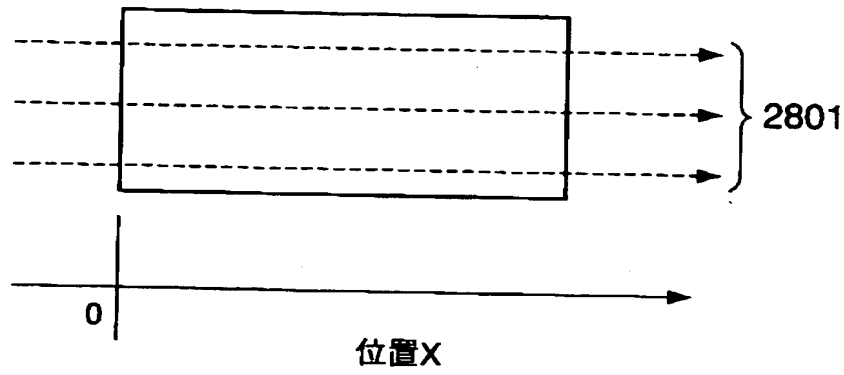
【図 2 6】



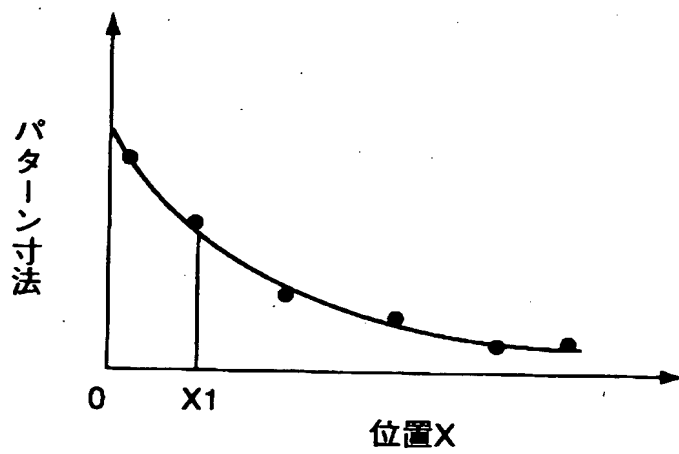
【図 2 7】



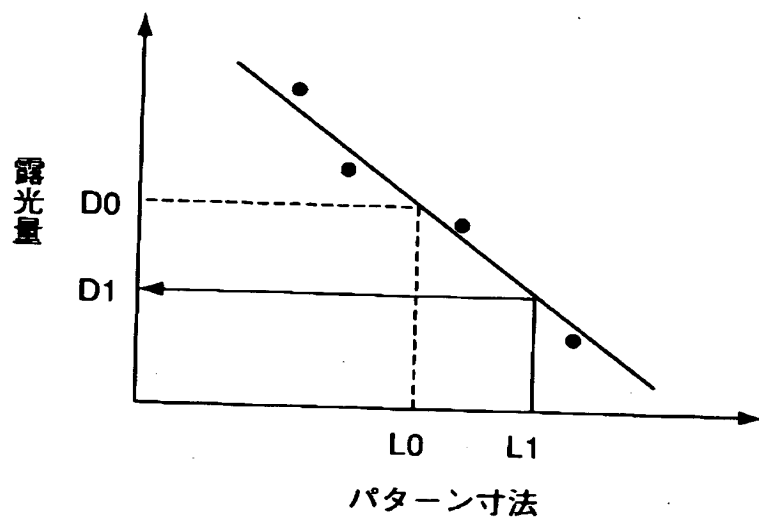
【図 2 8】



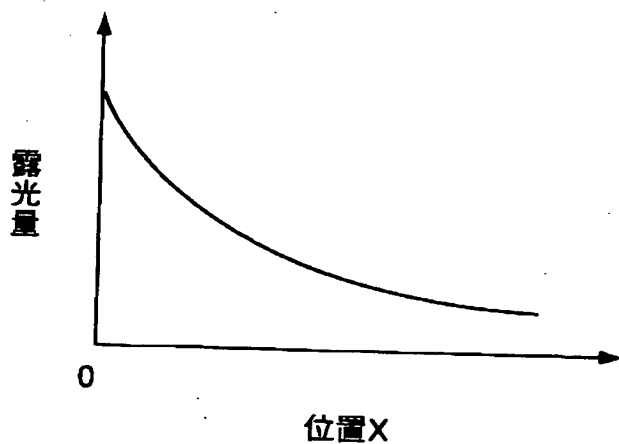
【図 2 9】



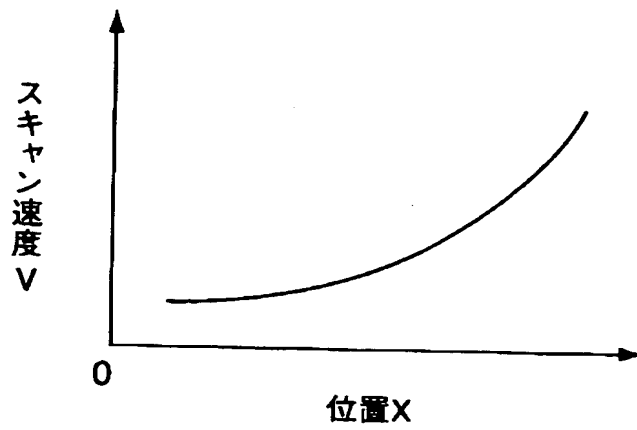
【図30】



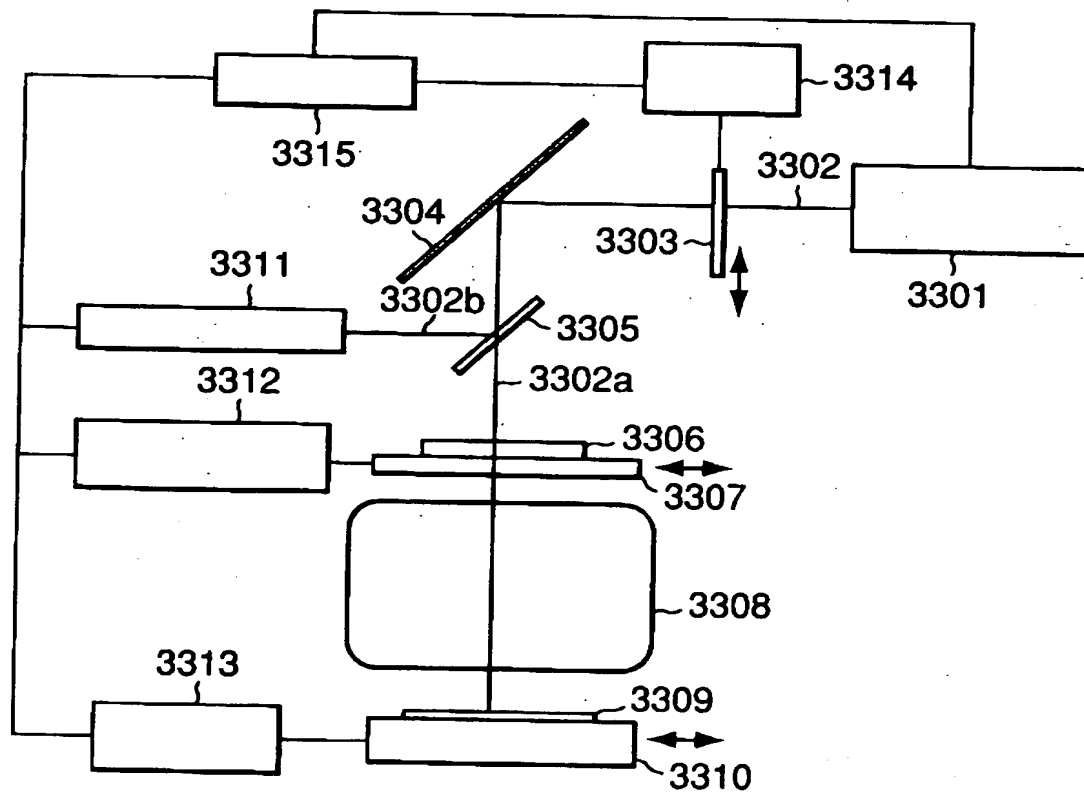
【図31】



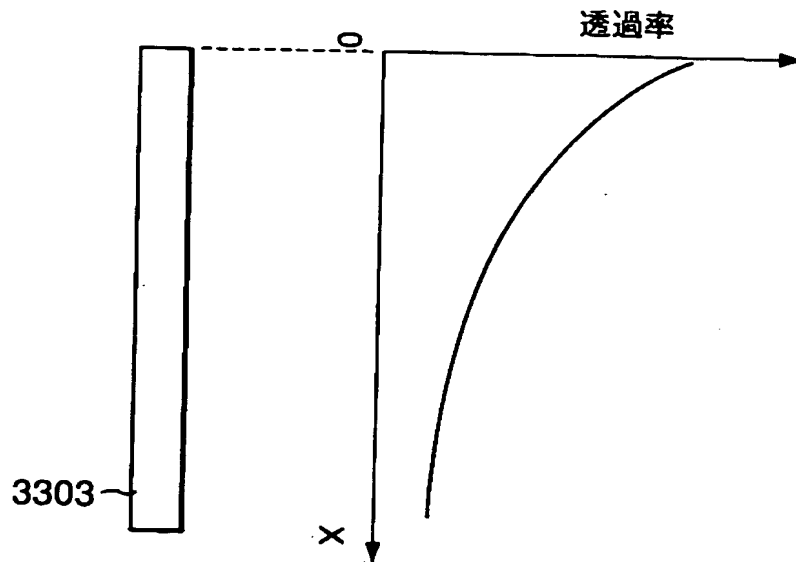
【図 3 2】



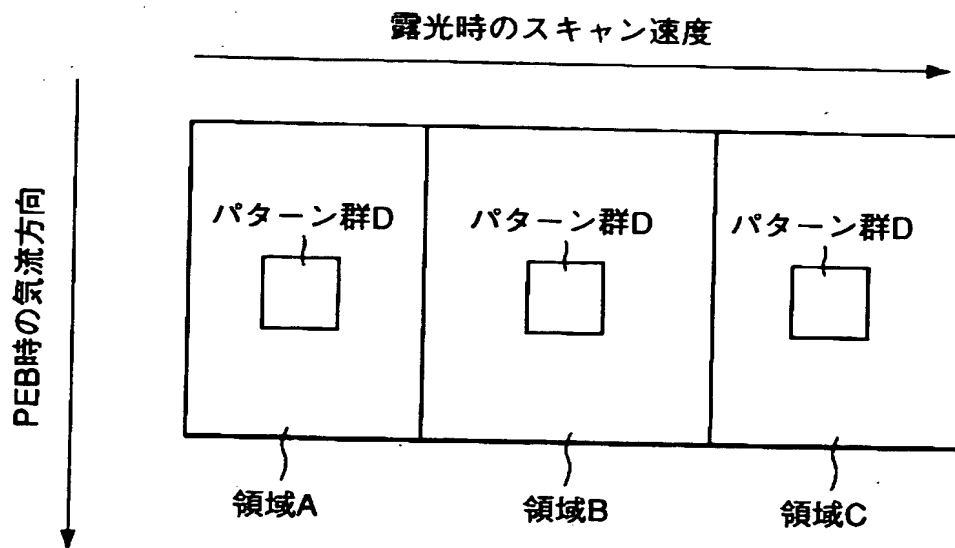
【図 3 3】



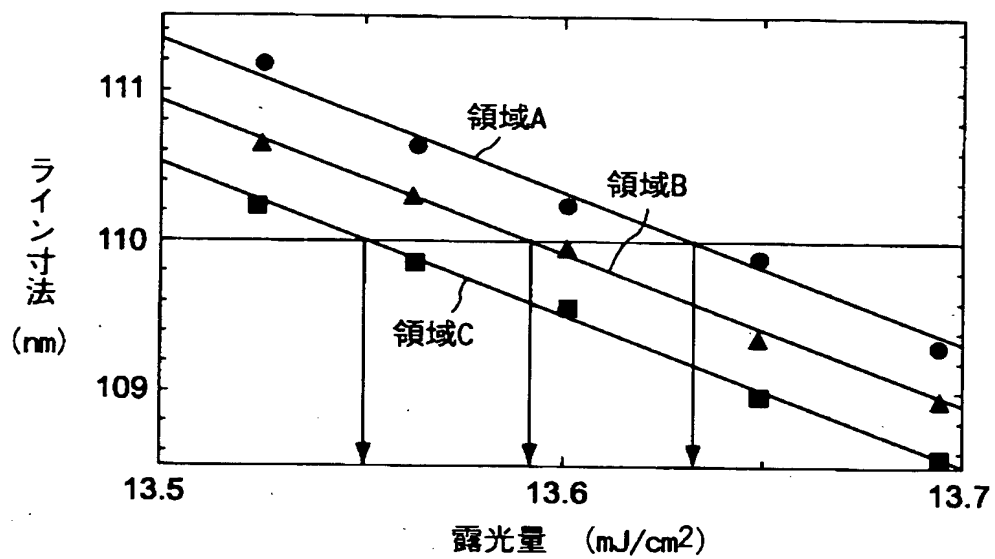
【図34】



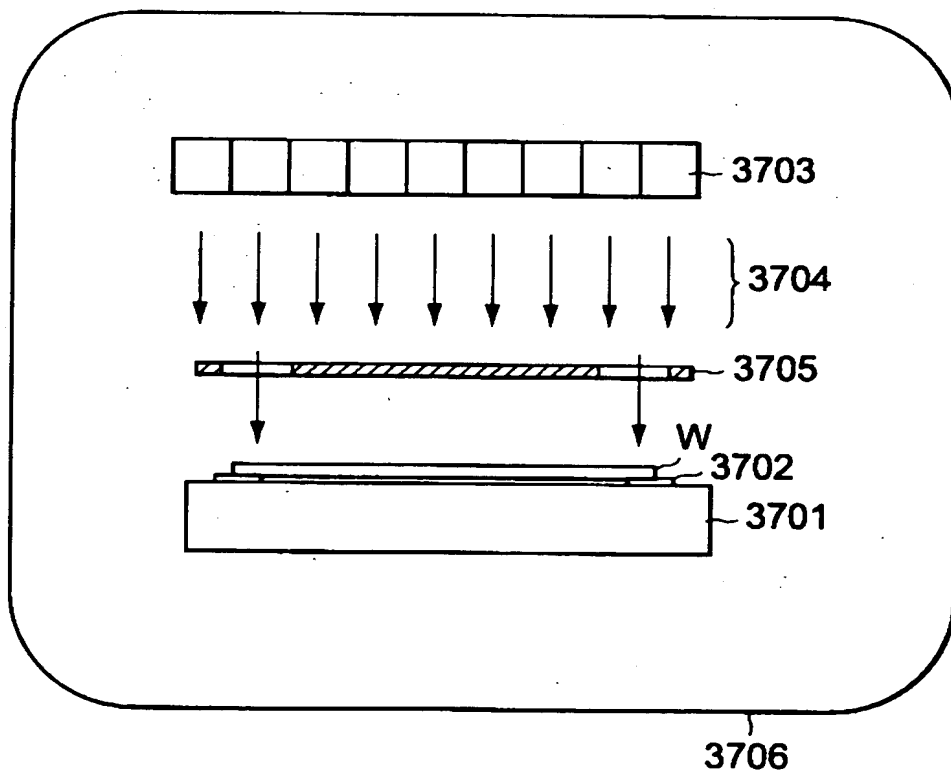
【図35】



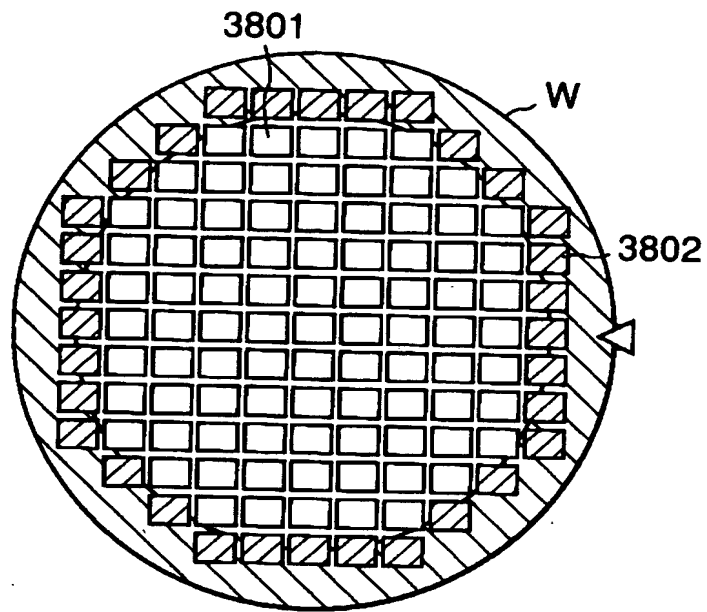
【図 3 6】



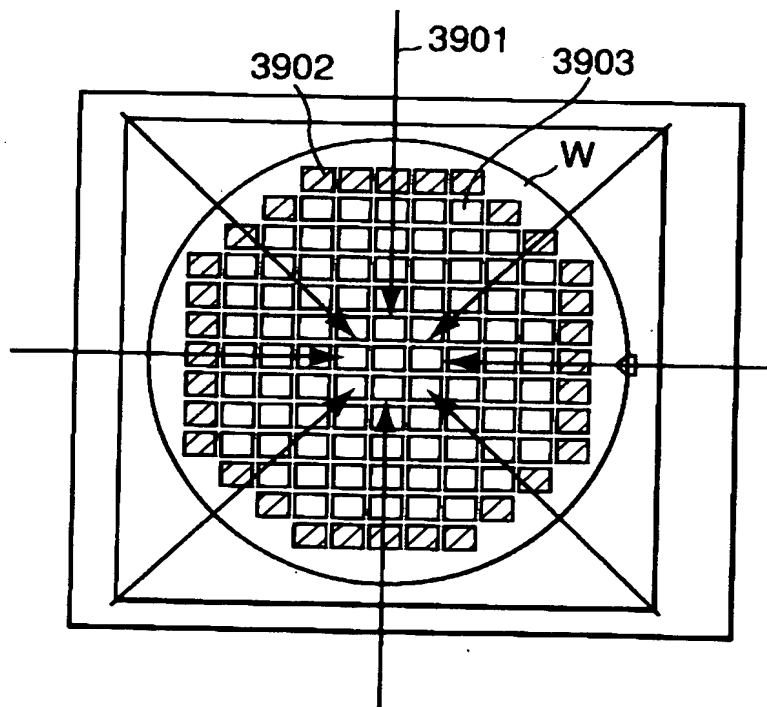
【図 3 7】



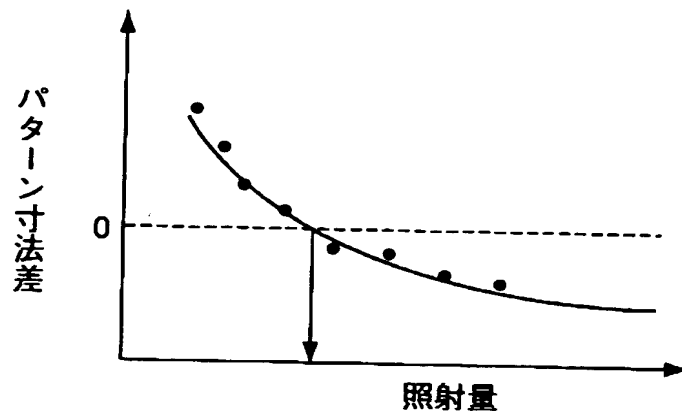
【図 38】



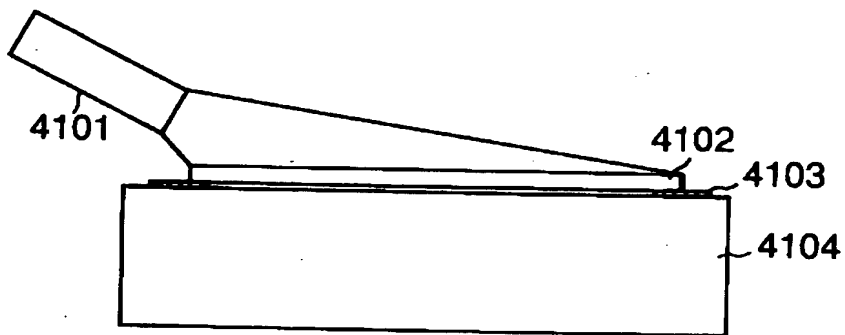
【図 39】



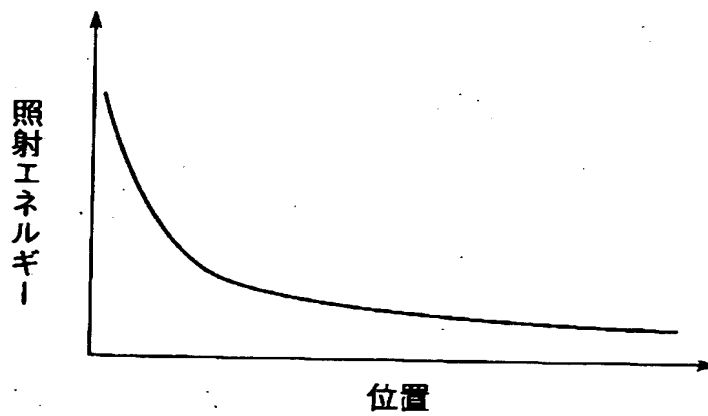
【図 40】



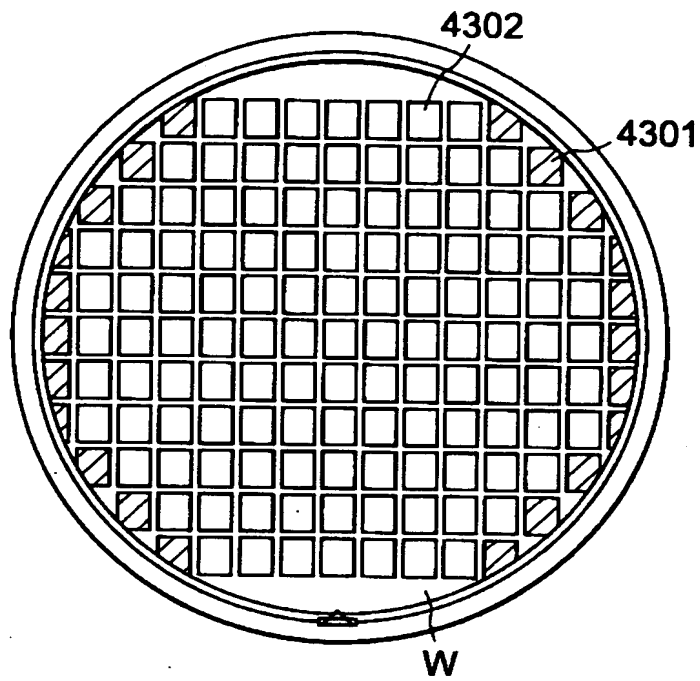
【図 41】



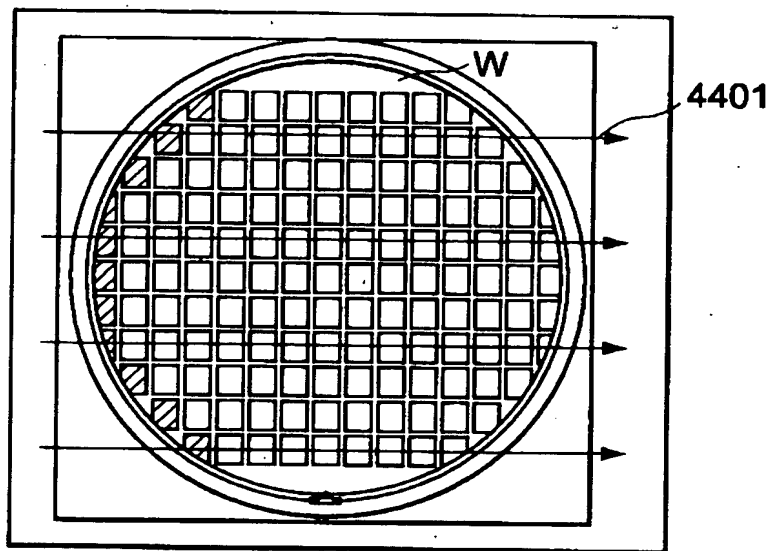
【図 42】



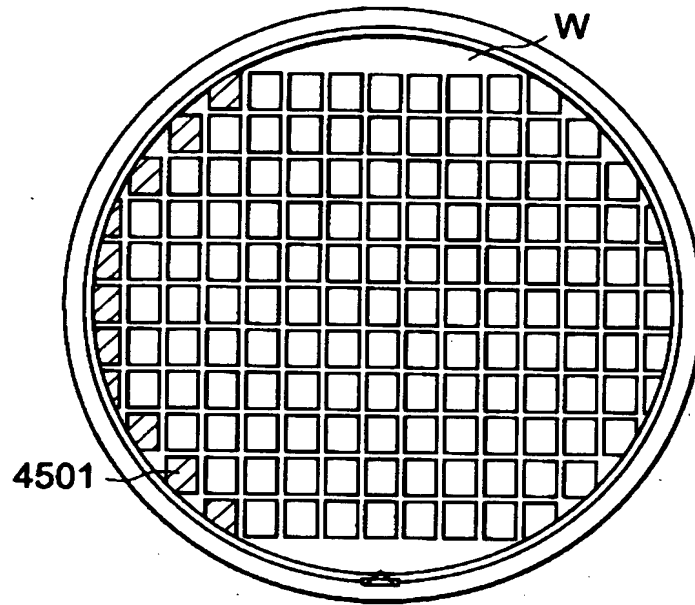
【図 4 3】



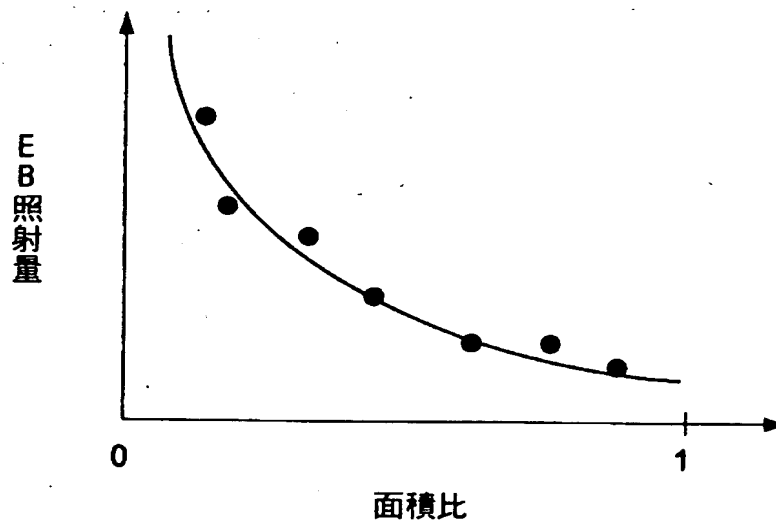
【図 4 4】



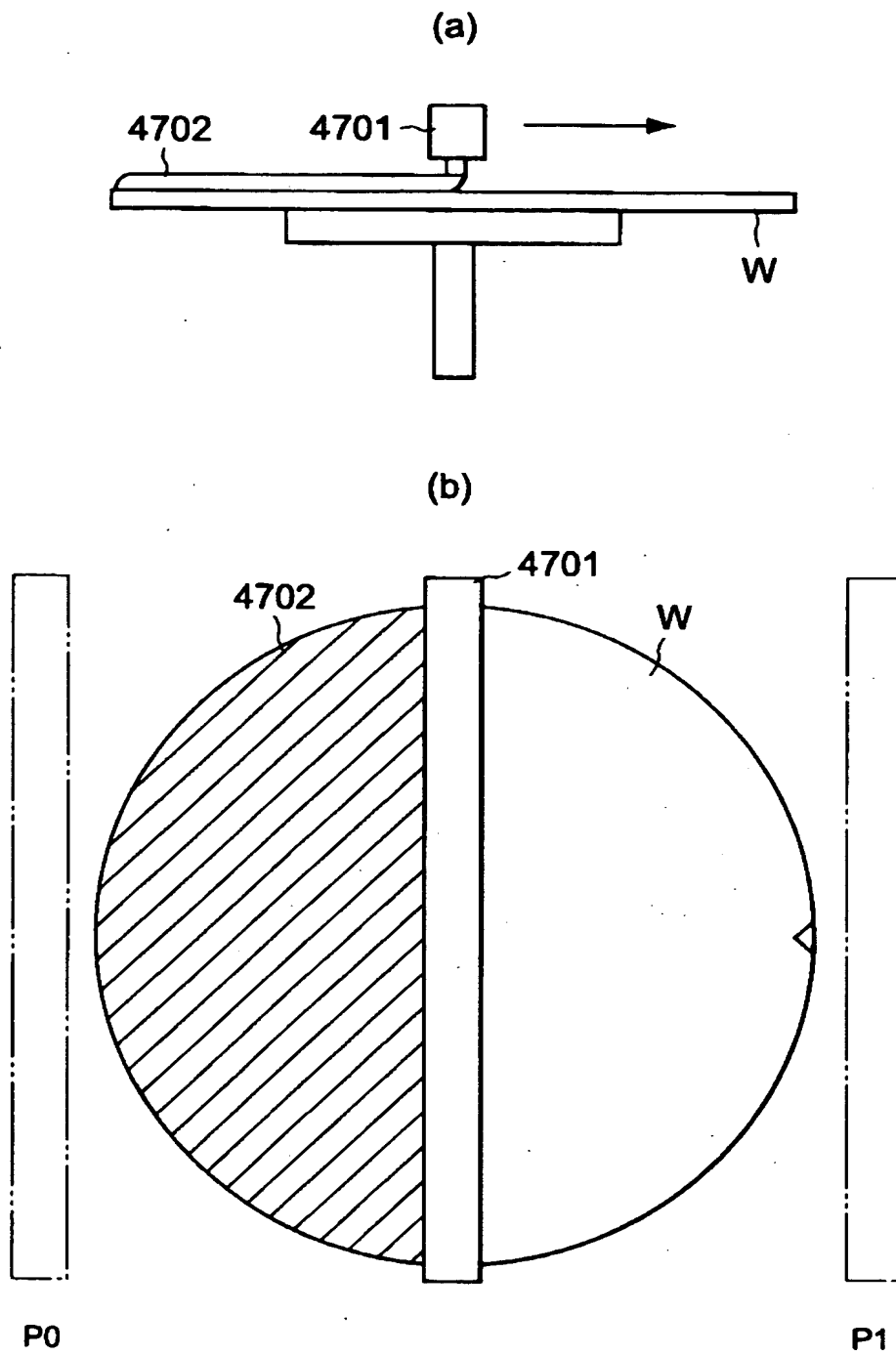
【図 4 5】



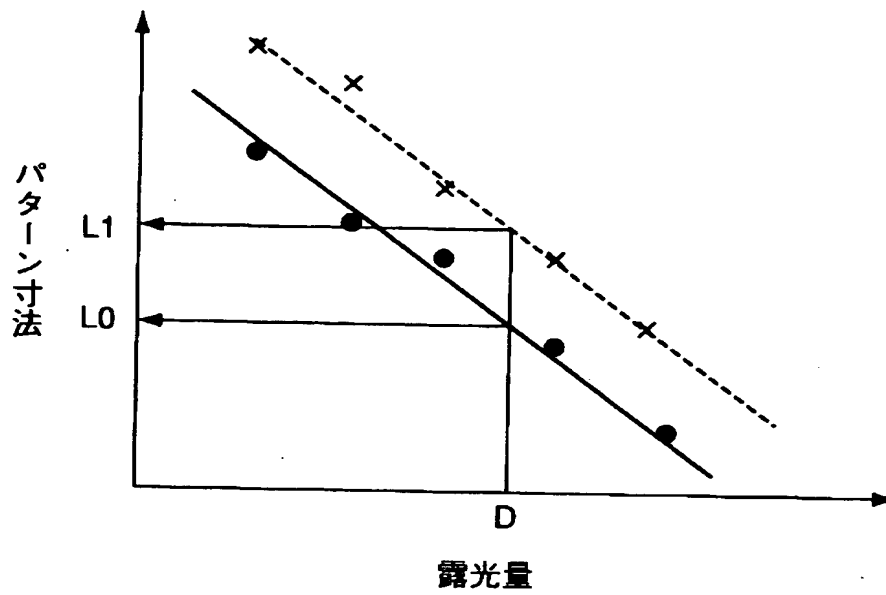
【図 4 6】



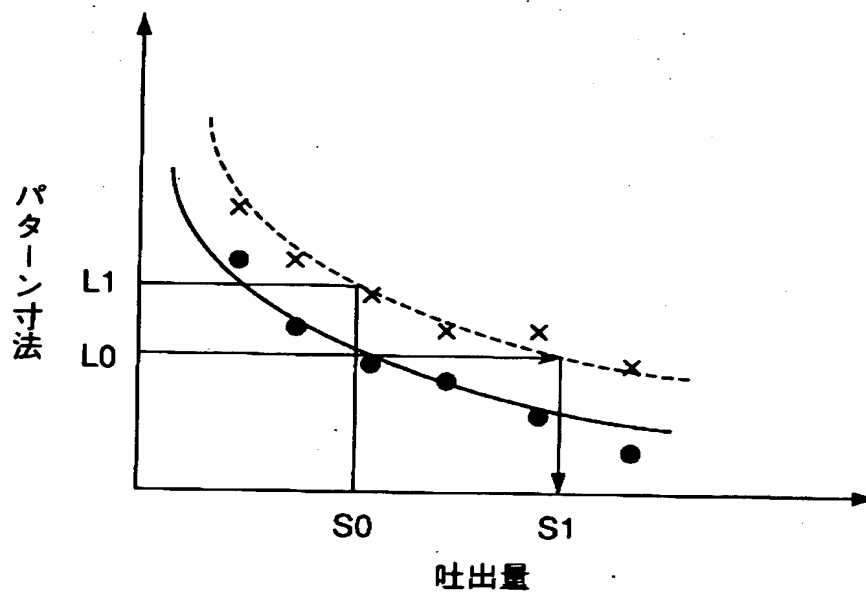
【図 4 7】



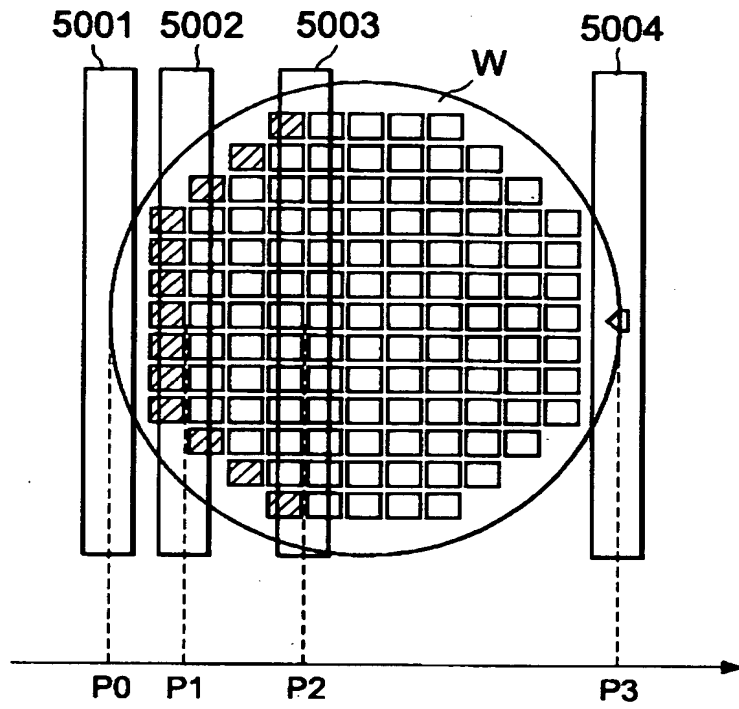
【図 48】



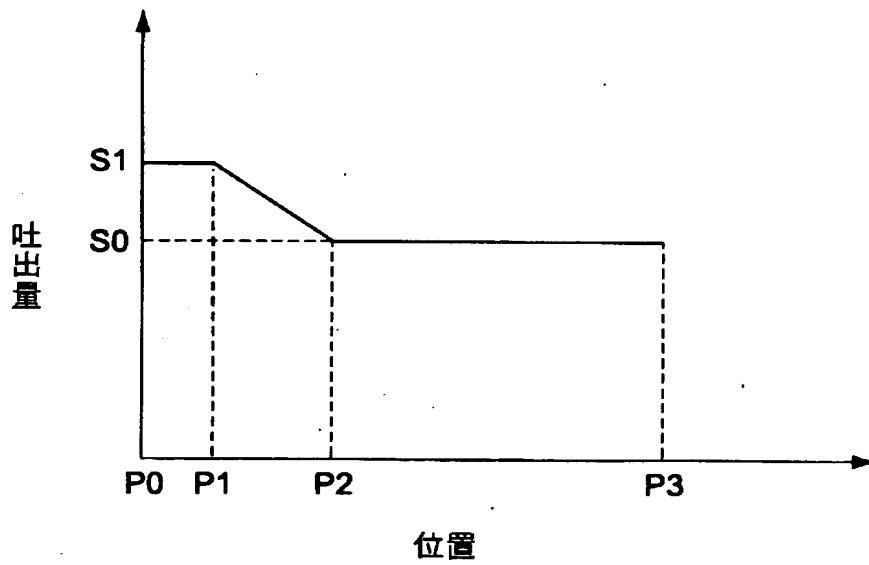
【図 49】



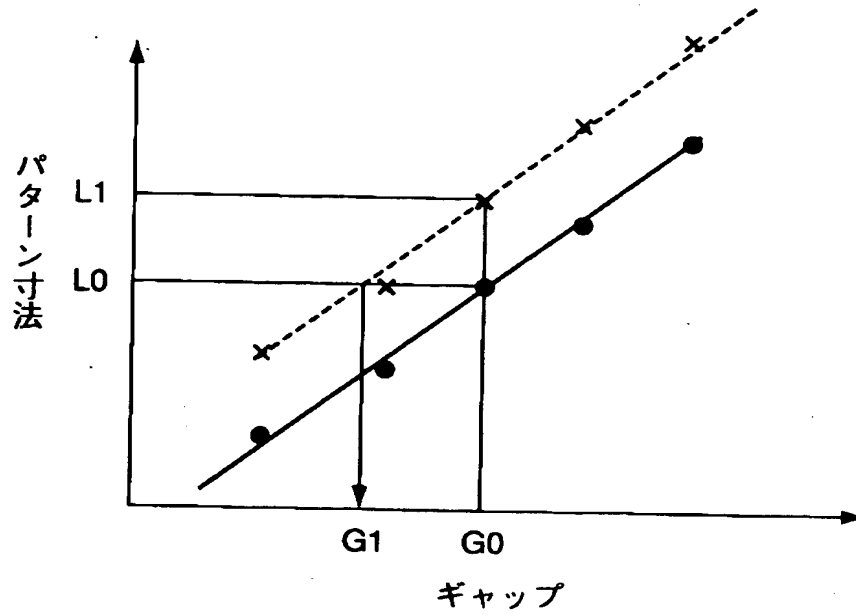
【図 5 0】



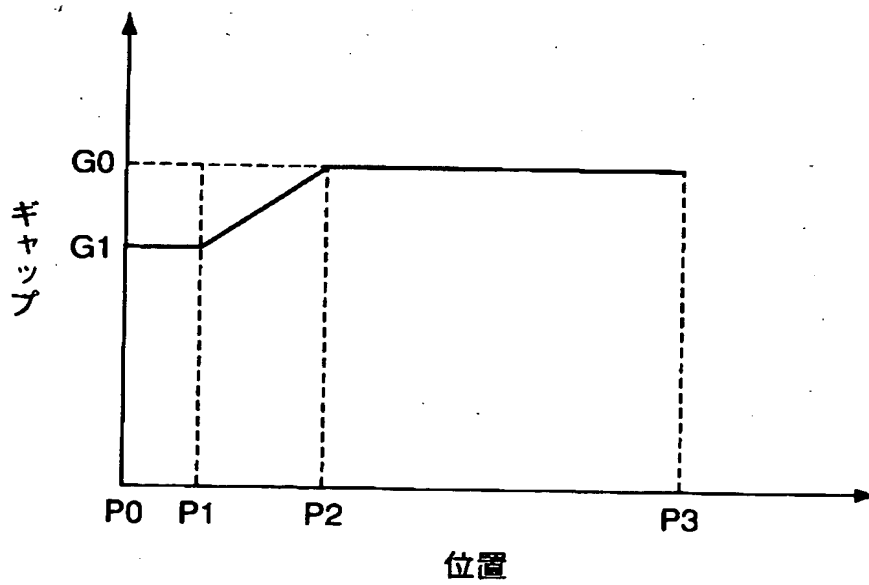
【図 5 1】



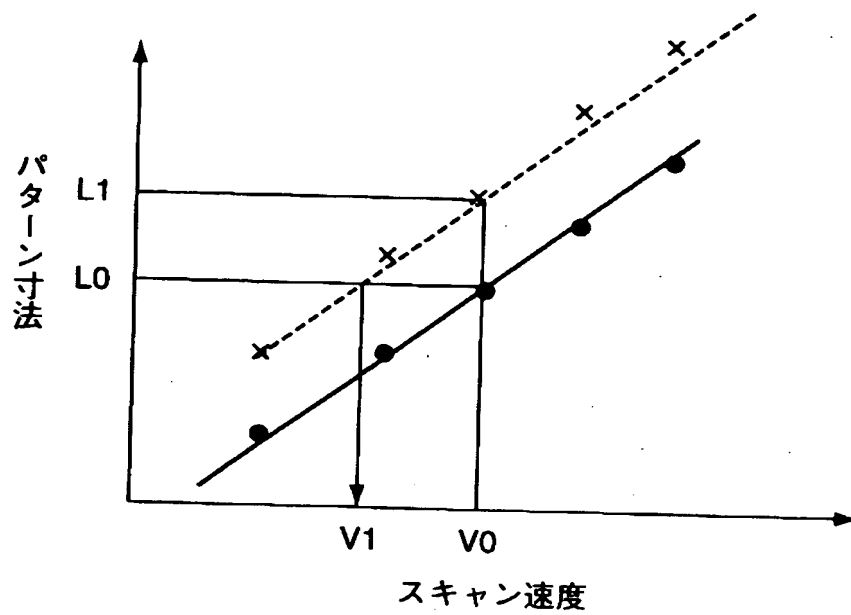
【図 5 2】



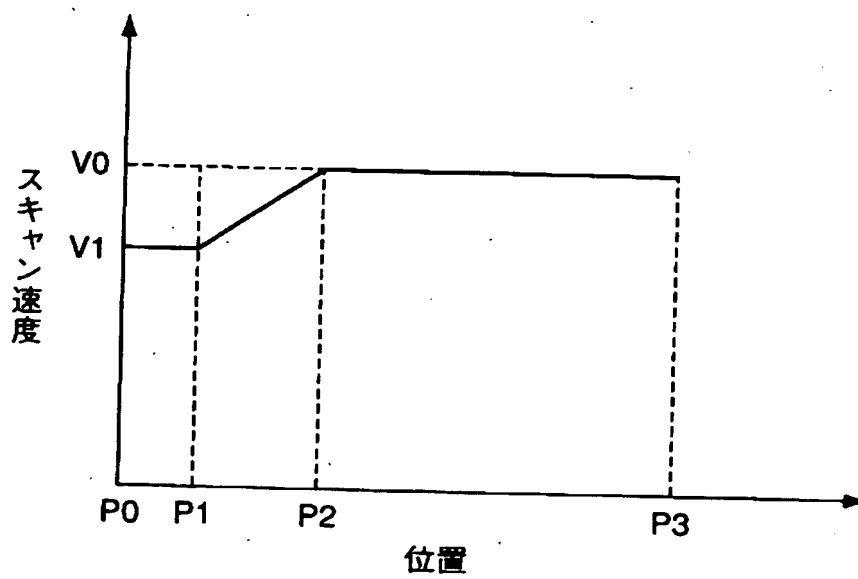
【図 5 3】



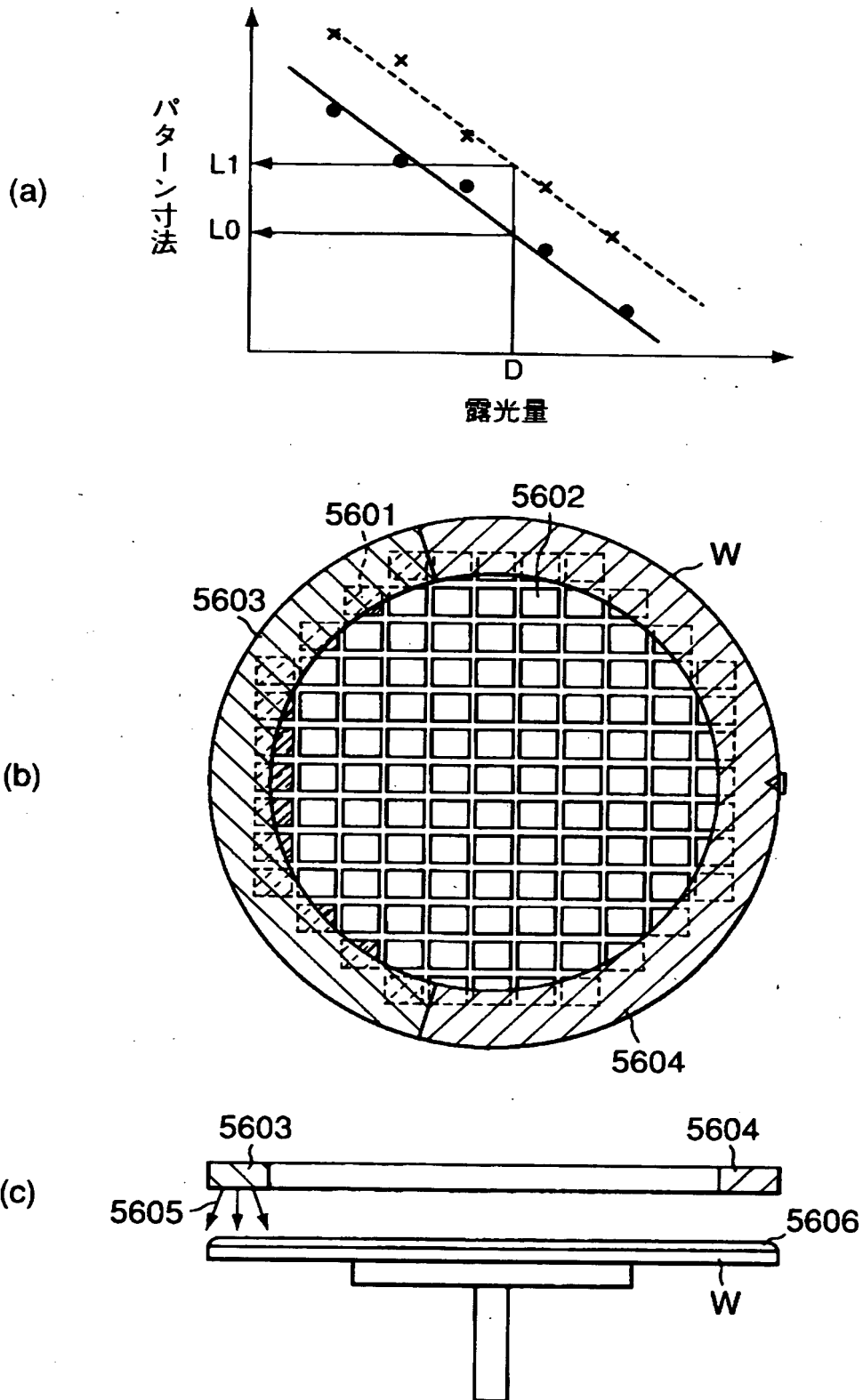
【図54】



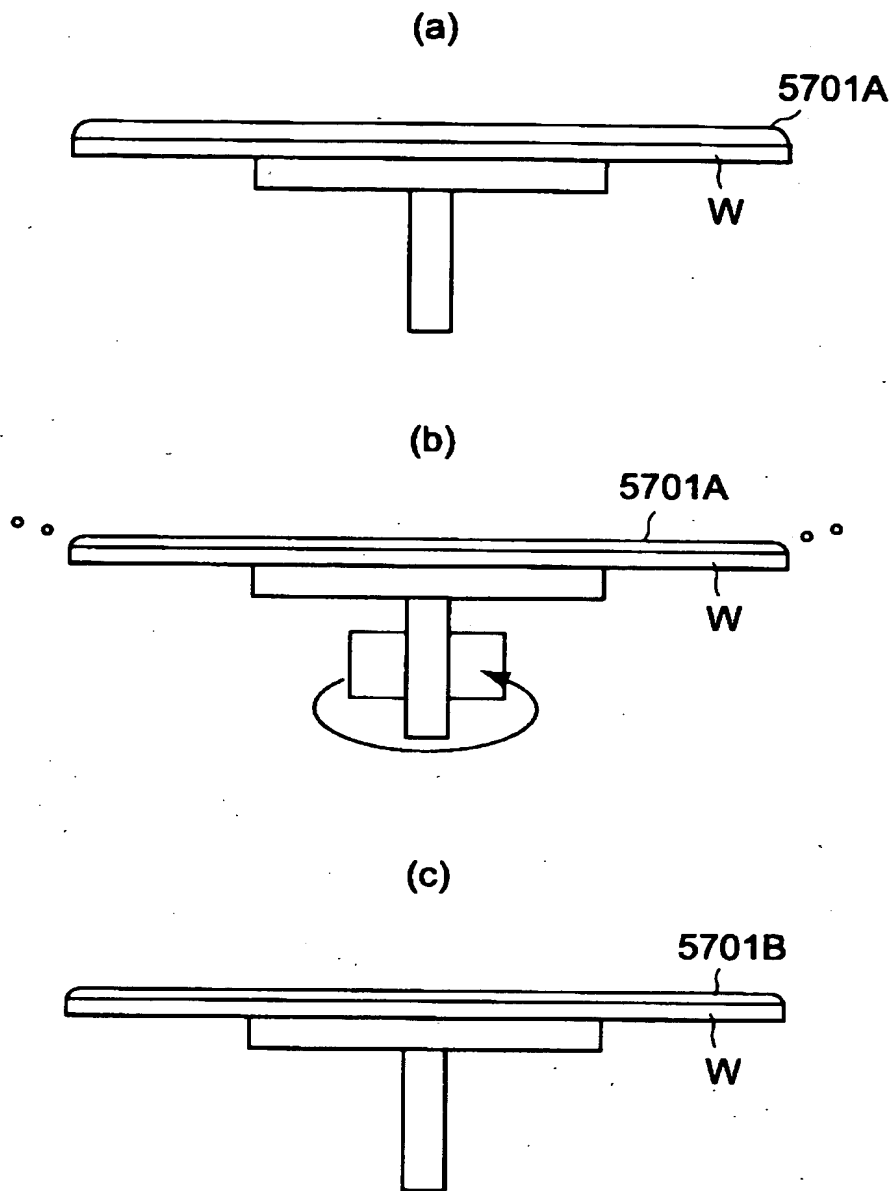
【図55】



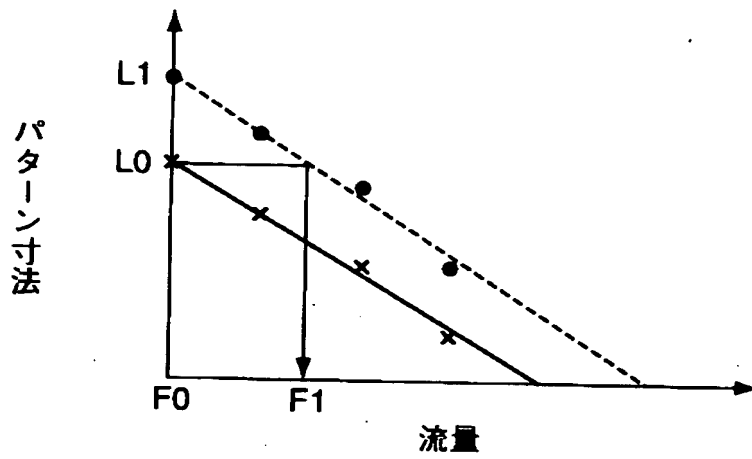
【図 5 6】



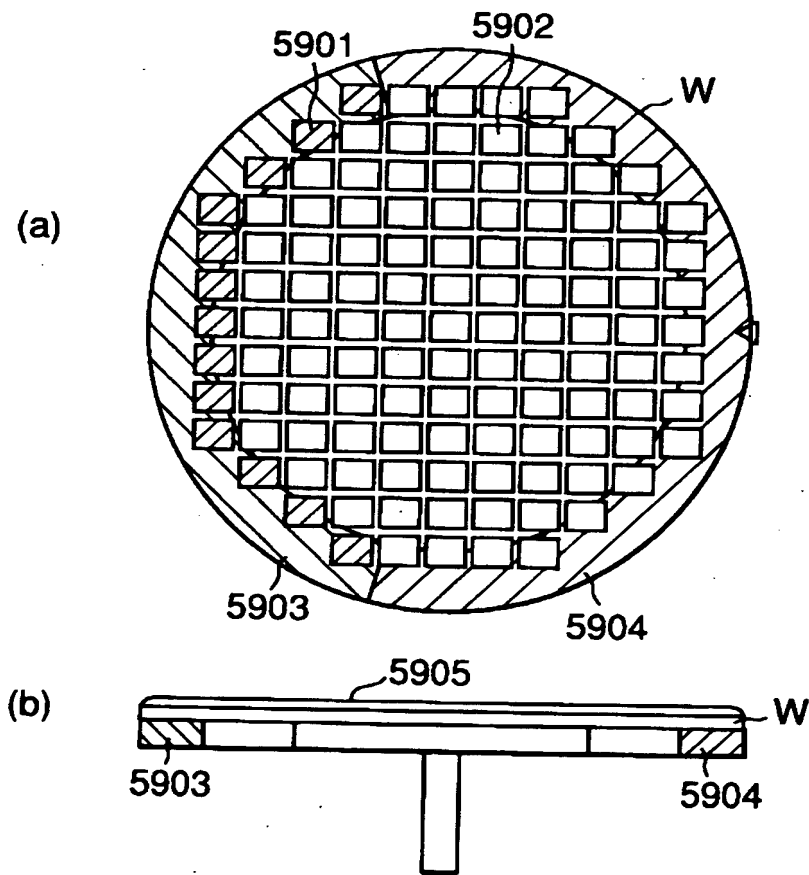
【図 5 7】



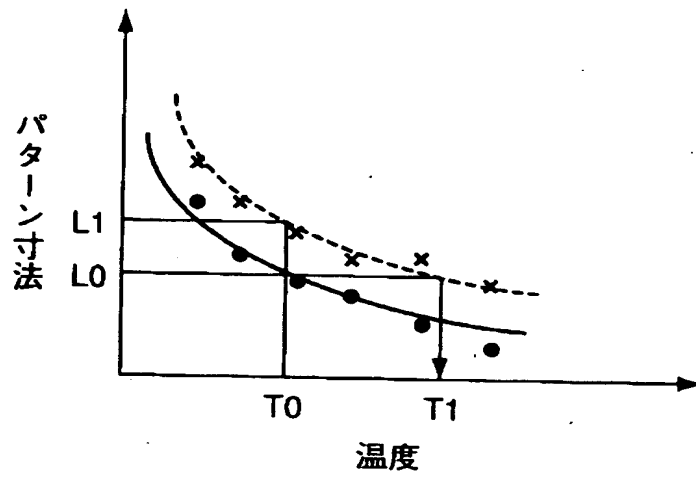
【図 58】



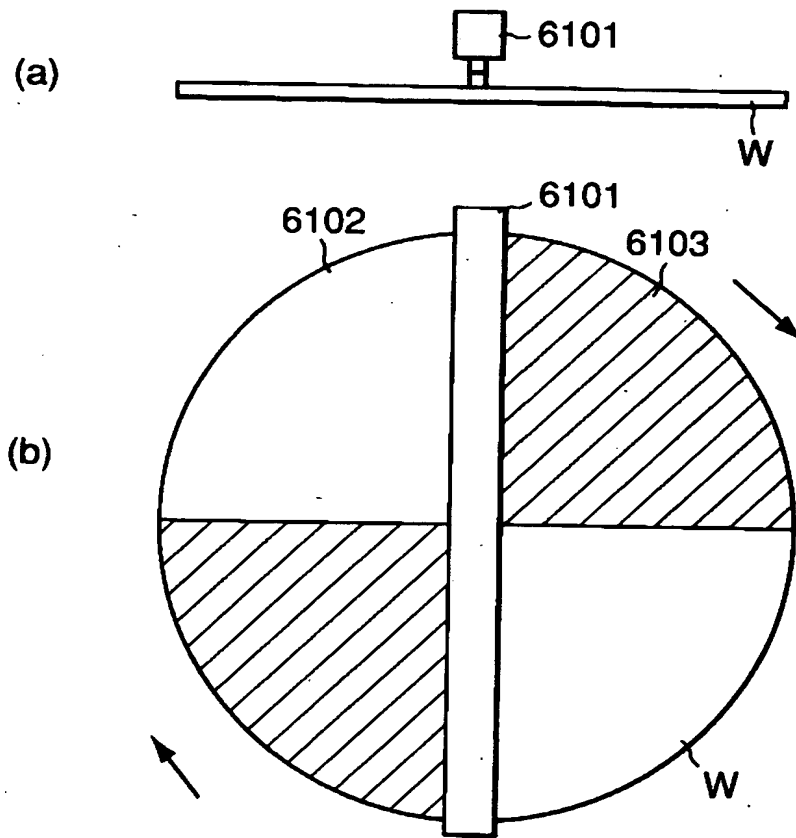
【図 59】



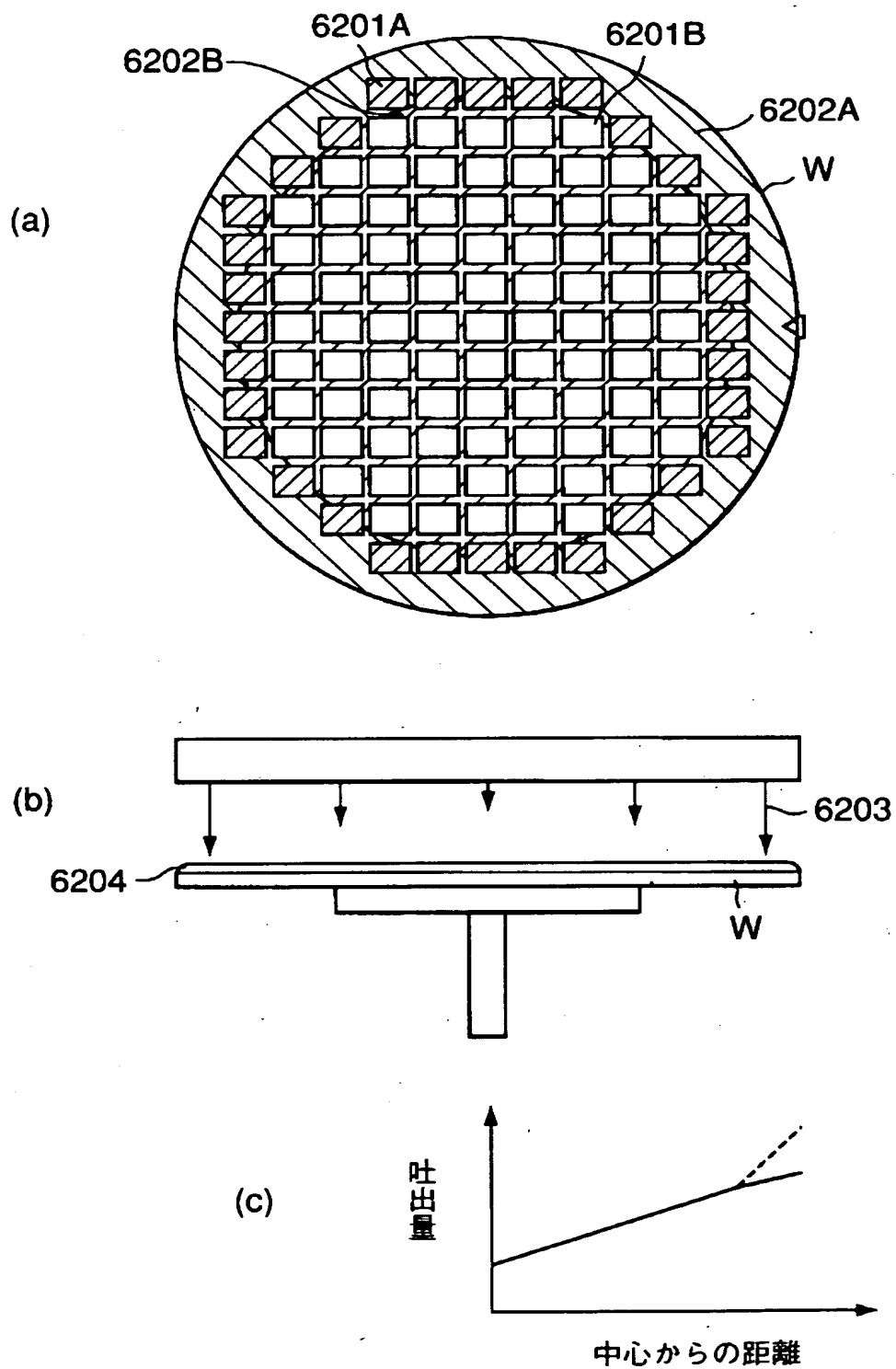
【図60】



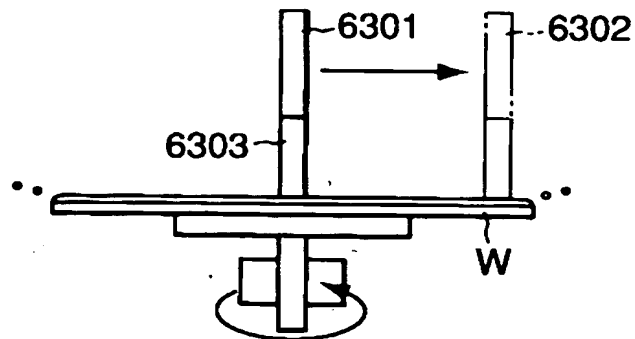
【図61】



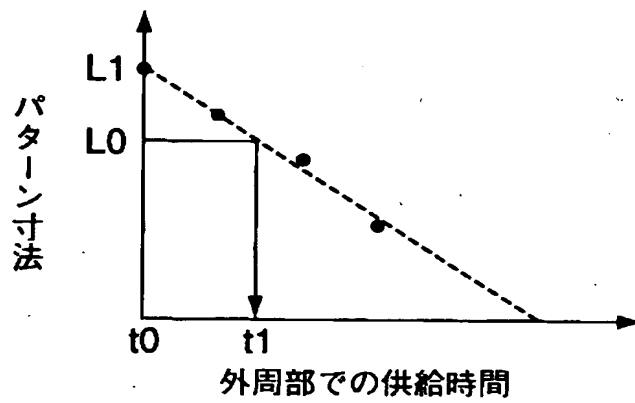
【図 6 2】



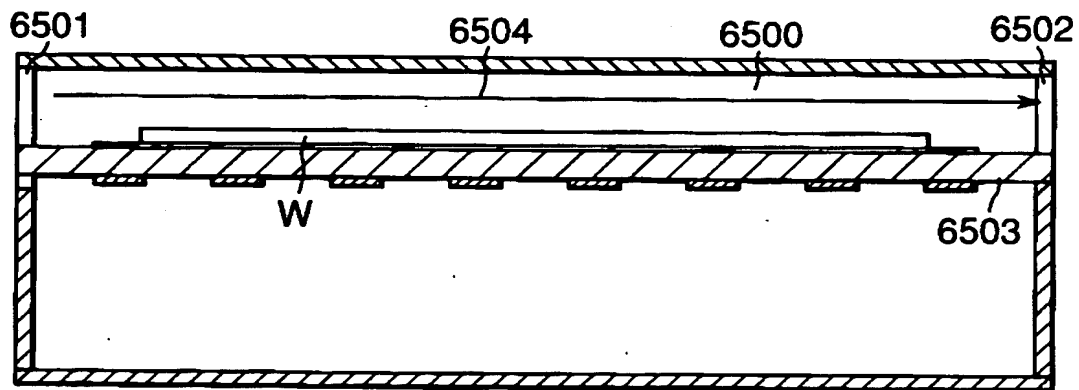
【図 63】



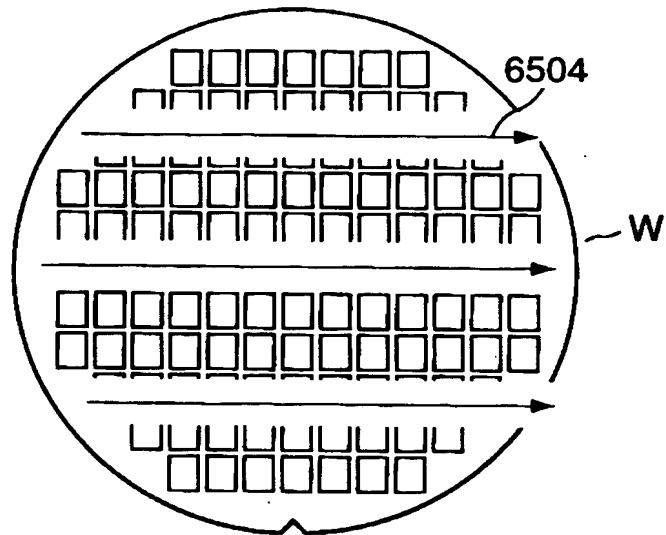
【図 64】



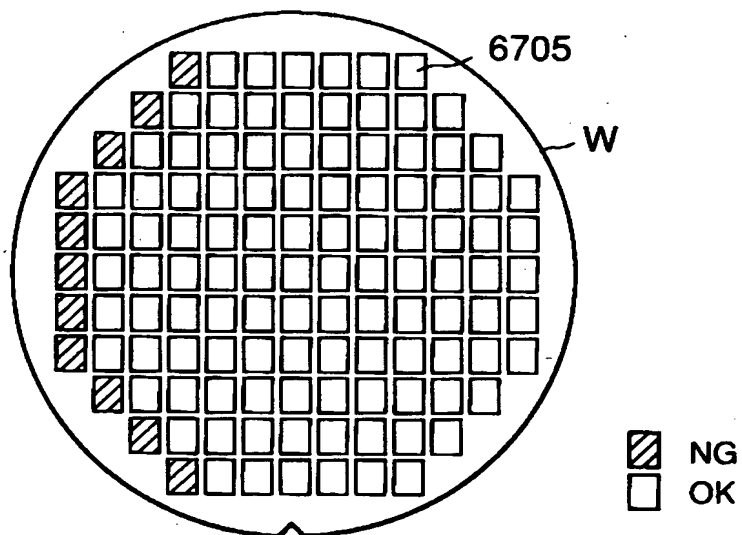
【図 65】



【図 6 6】



【図 6 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 最適な温度条件を変えずに、加熱処理時において被処理基板から蒸発した蒸発物質の再付着を防止する。

【解決手段】 塗布膜を有する被処理基板の加熱装置。この加熱装置は、内部空間を有するチャンバと、被処理基板を加熱するためのチャンバ内と、仕切り部材と、を有する。加熱板は、チャンバ内で被処理基板を支持する載置面を有する。仕切り部材は、載置面と対向するようにチャンバ内に配設される。また、仕切り部材は内部空間を第 1 及び第 2 空間に分割すると共に、第 1 及び第 2 空間を連通させる複数の孔を有する。加熱板の載置面は第 1 空間内に配設される。第 2 空間に気体流を形成するための気体流形成機構が配設され、この機構により被処理基板から発生する蒸発物が排出される。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2001-385349
受付番号	50101857537
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成 13 年 12 月 25 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000003078
【住所又は居所】	東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号
【氏名又は名称】	株式会社東芝

【代理人】

申請人

【識別番号】	100058479
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮内外 國特許法律事務所内
【氏名又は名称】	鈴江 武彦

【選任した代理人】

【識別番号】	100084618
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮内外 國特許法律事務所内
【氏名又は名称】	村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】	100068814
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮内外 國特許法律事務所内
【氏名又は名称】	坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】	100092196
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮内外 國特許法律事務所内
【氏名又は名称】	橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】	100091351
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮内外 國特許法律事務所内

次頁有

認定・付加情報（続き）

【氏名又は名称】	河野 哲
【選任した代理人】	
【識別番号】	100088683
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴榮内外 國特許法律事務所内
【氏名又は名称】	中村 誠
【選任した代理人】	
【識別番号】	100070437
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴榮内外 國特許法律事務所内
【氏名又は名称】	河井 将次

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	2001年 7月 2日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名	株式会社東芝